



UNIVERSIDADE DE LISBOA
Faculdade de Medicina Veterinária

**Pesquisa de helmintes gastrointestinais em quatro espécies de aves de rapina
na zona centro de Portugal: *Buteo buteo*, *Falco tinnunculus*,
Tyto alba e *Athene noctua***

ANA FILIPA NEGRÃO ANTUNES

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

Doutora Isabel Maria Soares Pereira da
Fonseca de Sampaio

Doutor Jorge Manuel de Jesus Correia

Dr. Ricardo Manuel Lemos Brandão

ORIENTADOR

Dr. Ricardo Manuel Lemos Brandão

COORIENTADOR

Doutor Luís Manuel Madeira de
Carvalho

2016

LISBOA



UNIVERSIDADE DE LISBOA
Faculdade de Medicina Veterinária

**Pesquisa de helmintes gastrointestinais em quatro espécies de aves de rapina
na zona centro de Portugal: *Buteo buteo*, *Falco tinnunculus*,
Tyto alba e *Athene noctua***

ANA FILIPA NEGRÃO ANTUNES

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

Doutora Isabel Maria Soares Pereira da
Fonseca de Sampaio

Doutor Jorge Manuel de Jesus Correia

Dr. Ricardo Manuel Lemos Brandão

ORIENTADOR

Dr. Ricardo Manuel Lemos Brandão

COORIENTADOR

Doutor Luís Manuel Madeira de
Carvalho

2016

LISBOA

“A truly successful parasite is commensal, living in amity with its host, or even giving it positive advantages... A parasite that regularly and inevitably kills its host cannot survive long, in the evolutionary sense, unless it multiplies with tremendous rapidity... It is not pro-survival”.

Mr. Spock, Star Trek II

Agradecimentos

Um grande obrigada ao meu orientador, Dr. Ricardo Brandão, pelos conhecimentos transmitidos, pela hospitalidade e pelo apoio.

Ao outros membros do CERVAS, à Daniela e ao Victor, pela ajuda, companhia e bons momentos, assim como às outras pessoas que também por lá passaram.

Ao meu coorientador, Professor Doutor Luís Madeira de Carvalho, pelos bons conselhos, boa disposição e orientação. Também por permitir o contacto com a Professora Isabel Acosta e assim tornar tudo isto possível.

Um enorme agradecimento à Professora Doutora Isabel Acosta García, sem o qual este trabalho não teria chegado tão longe, por toda a paciência e preciosa ajuda na identificação dos parasitas, mesmo estando longe.

À Dra. Lúcia Gomes, pelos bons momentos no laboratório e pelos bons conselhos.

Ao Professor Telmo Nunes, pela ajuda na estatística e interesse no trabalho.

A todos os meus colegas e amigos com quem partilhei estes anos de faculdade, meses de aulas, semanas de estudo, dias de riso e horas e horas de companhia. Um especial agradecimento à Mónica Côrte-Real, pelo bom humor e companheirismo, principalmente nesta fase final do estágio.

A toda a família, pelo apoio na conquista deste meu sonho de pequena.

A todas as pessoas que por mim passaram e de alguma forma me moldaram, às que me ajudaram e mesmo às que não o fizeram.

Aos livros, por tudo o que me ensinaram.

Aos meus animais, por tudo o que me mostraram.

Índice

| | |
|--|------|
| Resumo | vii |
| Abstract | ix |
| Índice de figuras | xi |
| Índice de tabelas | xiii |
| Índice de gráficos | xiii |
| Lista de abreviaturas | xv |
| 1. Relatório de estágio | 1 |
| 1.1. CERVAS | 1 |
| 1.1.1. Atividades desenvolvidas | 1 |
| 1.1.2. Casuística | 3 |
| 1.2. Laboratório de Doenças Parasitárias (FMV-ULisboa) | 5 |
| 2. Revisão bibliográfica | 6 |
| 2.1. A Classe Aves | 6 |
| 2.1.1. Aves de rapina | 7 |
| 2.1.2. Espécies em estudo | 9 |
| 2.1.2.1. <i>Buteo buteo</i> (águia-d’asa-redonda ou bútio-comum) | 9 |
| 2.1.2.2. <i>Falco tinnunculus</i> (peneireiro-vulgar ou peneireiro-de-dorso-malhado) | 10 |
| 2.1.2.3. <i>Tyto alba</i> (coruja-das-torres) | 12 |
| 2.1.2.4. <i>Athene noctua</i> (mocho-galego) | 13 |
| 2.1.3. Características gastrointestinais das aves de rapina | 14 |
| 2.2. Parasitismo em meio selvagem | 16 |
| 2.3. Principais helmintes gastrointestinais em aves de rapina | 18 |
| 2.3.1. Tremátodes | 18 |
| 2.3.2. Céstodes | 20 |
| 2.3.3. Nemátodes | 20 |
| 2.3.3.1. Ordem Ascaridida | 21 |
| 2.3.3.1.1. Família Ascarididae | 21 |
| 2.3.3.1.2. Família Anisakidae | 21 |
| 2.3.3.2. Ordem Spirurida | 22 |
| 2.3.3.2.1. Família Physalopteroidea | 22 |
| 2.3.3.2.2. Família Acuariidae | 22 |

| | |
|---|----|
| 2.3.3.2.3. Família Habronematidae | 23 |
| 2.3.3.2.4. Família Tetrameridae | 23 |
| 2.3.3.3. Ordem Enoplida | 24 |
| 2.3.3.3.1 Família Trichuridae | 24 |
| 2.3.3.4. Nemátodes do aparelho respiratório | 25 |
| 2.3.4. Acantocéfalos | 25 |
| 2.4. Impacto nas aves selvagens | 26 |
| 2.5. Diagnóstico e identificação | 27 |
| 2.6. Controlo e tratamento | 28 |
| 3. Objetivos | 29 |
| 4. Material e Métodos | 30 |
| 4.1. Caracterização da área de estudo..... | 30 |
| 4.2. Caracterização da amostra | 30 |
| 4.3. Colheita das amostras | 31 |
| 4.4. Técnicas de laboratório | 32 |
| 4.5. Identificação dos helmintes | 33 |
| 4.6. Análise estatística | 34 |
| 5. Resultados | 35 |
| 5.1. Proveniência das amostras | 35 |
| 5.2. Resultados da pesquisa de helmintes | 35 |
| 5.2.1. Resultados das técnicas coprológicas | 35 |
| 5.2.2. Resultados dos exames ao TGI | 38 |
| 5.2.3. Prevalência global de parasitismo | 50 |
| 5.2.4. Associações parasitárias | 51 |
| 5.3. Dados sobre as aves amostradas | 52 |
| 5.3.1. Sexo | 52 |
| 5.3.2. Idade | 53 |
| 5.3.3. Condição corporal | 54 |
| 5.3.4. Influência do clima | 54 |
| 6. Discussão | 56 |
| 7. Conclusão | 67 |

| | |
|--|-----------|
| 8. Perspetivas futuras no estudo de parasitas em aves de rapina | 68 |
|--|-----------|

| | |
|--|-----------|
| 9. Referências bibliográficas | 69 |
|--|-----------|

Anexos

| | |
|--|----|
| Anexo I - Coloração com Carmim Álcool Clorídrico | 80 |
| Anexo II - Helminthes, respetivos hospedeiros e referências bibliográficas utilizadas | 81 |
| Anexo III - Associações parasitárias entre diferentes nemátodes | 82 |

Resumo

Os helmintes gastrointestinais são parasitas comuns em aves de rapina. Estudos sobre estes parasitas em aves de rapina não são abundantes a nível nacional, mas existe cada vez mais um maior interesse. O objetivo foi aprofundar estes conhecimentos no que diz respeito às principais aves de rapina existentes em Portugal: águia-d'asa-redonda (*Buteo buteo*), peneireiro-vulgar (*Falco tinnunculus*), coruja-das-torres (*Tyto alba*) e mocho-galego (*Athene noctua*).

Foram colhidas amostras de 87 aves admitidas no Centro de Ecologia, Recuperação e Vigilância de Animais Selvagens (CERVAS). Os parasitas foram colhidos diretamente dos tratos gastrointestinais e foram realizadas técnicas de flutuação e sedimentação com as amostras fecais. Com uma prevalência global de 52,9% (46 positivos/87 amostras), o *Buteo buteo* foi a ave mais parasitada (96,2%; 25/26), seguida pelo *Falco tinnunculus* (50%; 5/10), *Athene noctua* (42,9%; 9/21) e *Tyto alba* (23,3%; 7/30).

Foram observados quinze helmintes diferentes, com um total de oito espécies identificadas. Os nemátodes foram o grupo mais observado (44,8%), seguidos pelos acantocéfalos (21,8%), tremátodes (16,1%) e céstodes (2,3%). Várias espécies foram identificadas pela primeira vez em Portugal: *Eucoleus dispar*, *Synhimantus* (*Synhimantus*) *affinis*, *Cyrnea* (*Procyrnea*) *leptoptera*, *Cyrnea* (*P.*) *mansioni*, *Cyrnea* (*P.*) *seurati*, *Centrorhynchus buteonis* e *Centrorhynchus globocaudatus*. A relação parasita-hospedeiro entre a espécie *Cyrnea* (*P.*) *seurati* e o hospedeiro *Falco tinnunculus* é potencialmente o primeiro registo europeu e a relação entre o género/subgénero *Cyrnea* (*P.*) e o hospedeiro *Athene noctua* é também o primeiro registo na Europa. Várias outras relações entre parasitas e hospedeiros foram também aqui assinaladas pela primeira vez em Portugal: *Synhimantus* (*S.*) *laticeps* em *Buteo buteo* e *Tyto alba*; *Synhimantus* (*Dispharynx*) sp. em *Falco tinnunculus*; e os géneros *Porrocaecum* e *Centrorhynchus* em *Athene noctua*.

Estes resultados mostram a existência de uma elevada diversidade parasitária, contribuindo assim para a caracterização da helmintofauna gastrointestinal das aves de rapinas portuguesas mais comuns, incentivando a realização de mais trabalhos assim como a continuação da vigilância destes parasitas na sua componente sanitária e de marcadores da Saúde dos Ecossistemas.

Palavras-chave: Helmintes; *Buteo buteo*; *Falco tinnunculus*; *Tyto alba*; *Athene noctua*; Portugal.

Abstract

Gastrointestinal helminths are common parasites in birds of prey. Studies of these parasites in birds of prey are not abundant at a national level, but there is an increasingly greater interest. The goal was to deepen this knowledge with regard to the main birds of prey occurring in Portugal: common buzzard (*Buteo buteo*), common kestrel (*Falco tinnunculus*), barn owl (*Tyto alba*) and little owl (*Athene noctua*).

Samples were collected from 87 birds admitted at the Centre for Ecology, Vigilance and Rehabilitation of Wildlife (CERVAS). Parasites were collected directly from the gastrointestinal tract and flotation and sedimentation techniques were performed with the fecal samples. With an overall prevalence of 52,9% (46/87), *Buteo buteo* was the most parasitized bird (96,2%; 25/26), followed by *Falco tinnunculus* (50%; 5/10), *Athene noctua* (42,9%; 9/21), and *Tyto alba* (23,3%; 7/30).

Fifteen different helminths were observed, with a total of eight species identified. Nematodes were the most observed group (44,8%), followed by acanthocephalans (21,8%), trematodes (16,1%) and cestodes (2,3%). Several species were identified for the first time in Portugal: *Eucoleus dispar*, *Synhimantus* (*Synhimantus*) *affinis*, *Cyrnea* (*Procyrnea*) *leptoptera*, *Cyrnea* (*P.*) *mansioni*, *Cyrnea* (*P.*) *seurati*, *Centrorhynchus buteonis* and *Centrorhynchus globocaudatus*. Host-parasite relationship between the species *Cyrnea* (*P.*) *seurati* and host *Falco tinnunculus* is potentially the first european record and the host-parasite relationship between genus/subgenus *Cyrnea* (*P.*) and the host *Athene noctua* is also the first record in Europe. Several other relationships between parasites and hosts were also recorded for the first time in Portugal: *Synhimantus* (*S.*) *laticeps* in *Buteo buteo* and *Tyto alba*; *Synhimantus* (*Dispharynx*) spp. in *Falco tinnunculus*; and genus *Porrocaecum* and *Centrorhynchus* in *Athene noctua*.

These results show the existence of a high parasitic diversity, thus contributing to the characterization of the gastrointestinal helminth fauna of the most common portuguese birds of prey, encouraging more studies as well as continued monitoring of these parasites in their health component and as ecosystem health markers.

Key-words: Helminths; *Buteo buteo*; *Falco tinnunculus*; *Tyto alba*; *Athene noctua*; Portugal.

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1: Enxerto das retrizes de um milhafre-preto (<i>Milvus migrans</i>) | 2 |
| Figura 2: Atividades realizadas durante o estágio | 3 |
| Figura 3: Disco facial e posição assimétrica dos orifícios auditivos de <i>Tyto alba</i> | 8 |
| Figura 4: <i>Buteo buteo</i> , adulto, em cativeiro | 10 |
| Figura 5: <i>Falco tinnunculus</i> , adulto, em cativeiro | 11 |
| Figura 6: <i>Tyto alba</i> , adultos | 12 |
| Figura 7: <i>Athene noctua</i> , juvenis, em cativeiro | 14 |
| Figura 8: Representação de um TGI | 15 |
| Figura 9: Ciclo de vida do tremátode <i>Strigea falconis</i> | 19 |
| Figura 10: Ciclo de vida do acantocéfalo <i>Centrorhynchus aluconis</i> | 26 |
| Figura 11: Colheita de amostras | 32 |
| Figura 12: Técnicas de laboratório | 33 |
| Figura 13: Distritos de proveniência das amostras | 35 |
| Figura 14: Resultados das técnicas coprológicas | 37 |
| Figura 15: Fêmea de <i>Eucoleus Dispar</i> | 42 |
| Figura 16: <i>Synhimantus</i> (<i>Synhimantus</i>) spp. e <i>Synhimantus</i> (<i>S.</i>) <i>laticeps</i> | 43 |
| Figura 17: <i>Synhimantus</i> (<i>Synhimantus</i>) <i>affinis</i> | 44 |
| Figura 18: <i>Cyrnea</i> (<i>Procyrnea</i>) <i>leptoptera</i> | 45 |
| Figura 19: <i>Cyrnea</i> (<i>Procyrnea</i>) <i>seurati</i> | 46 |
| Figura 20: <i>Porrocaecum</i> spp. | 47 |
| Figura 21: <i>Centrorhynchus globocaudatus</i> | 48 |
| Figura 22: <i>Centrorhynchus buteonis</i> | 49 |

Índice de tabelas

| | |
|--|----|
| Tabela 1: Número de amostras de fezes, respetiva origem e hospedeiros | 31 |
| Tabela 2: Prevalência dos diferentes ovos de helmintes detetados | 36 |
| Tabela 3: Parâmetros de infeção por helmintes adultos em quatro espécies de aves de rapina | 39 |
| Tabela 4: Parâmetros de infeção de espécies de <i>Synhimantus</i> (S.) spp., <i>Cyrnea</i> (P.) spp. e <i>Centrorhynchus</i> spp. em três espécies de aves de rapina | 40 |
| Tabela 5: Prevalência global de parasitismo | 50 |

Índice de gráficos

| | |
|--|----|
| Gráfico 1: Ingressos classificados por classes | 3 |
| Gráfico 2: Ingressos de aves durante o período de estágio | 4 |
| Gráfico 3: Causas de ingresso | 4 |
| Gráfico 4: Prevalência global de cada grupo de helmintes, por espécie de ave de rapina | 51 |
| Gráfico 5: Prevalência de diferentes associações entre classes parasitárias | 52 |
| Gráfico 6: Prevalência de helmintes consoante o sexo das aves | 53 |
| Gráfico 7: Prevalência de helmintes consoante a faixa etária das aves | 53 |
| Gráfico 8: Prevalência de helmintes consoante a condição corporal (CC) das aves | 54 |
| Gráfico 9: Prevalência de helmintes consoante a estação do ano | 55 |

Lista de abreviaturas e símbolos

| | |
|-------------|---|
| € | Euro |
| ° | Graus |
| µm | Micrómetros |
| % | Porcentagem |
| < | Inferior a |
| > | Superior a |
| ADN | Ácido desoxirribonucleico |
| CC | Condição corporal |
| CERVAS | Centro de Ecologia, Recuperação e Vigilância de Animais Selvagens |
| CISE | Centro de Interpretação da Serra da Estrela |
| FMV-ULisboa | Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa |
| HD | Hospedeiro(s) definitivo(s) |
| HI | Hospedeiro(s) intermediário(s) |
| HP | Hospedeiro(s) paraténico(s) |
| ICNF | Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas |
| ID | Intestino delgado |
| IPMA | Instituto Português do Mar e da Atmosfera |
| L1 | Primeiro estágio larvar |
| L2 | Segundo estágio larvar |
| L3 | Terceiro estágio larvar |
| ml | Mililitros |
| mm | Milímetros |
| <i>n</i> | Número da amostra |
| NaCl | Cloreto de sódio |
| <i>p</i> | Probabilidade |
| PNSE | Parque Natural da Serra da Estrela |
| RNCRF | Rede Nacional de Centros de Recuperação para a Fauna |
| sp. | Espécie |
| spp. | Espécies |
| TGI | Trato gastrointestinal |

1. Relatório de estágio

O estágio curricular do Mestrado Integrado em Medicina Veterinária, do qual resultou a presente dissertação de mestrado, foi realizado no âmbito da medicina de fauna selvagem, nas áreas de clínica e investigação, durante o período de outubro de 2014 e julho de 2015. O estágio decorreu no Centro de Ecologia, Recuperação e Vigilância de Animais Selvagens (CERVAS) e no Laboratório de Doenças Parasitárias da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa (FMV-ULisboa).

1.1. CERVAS

Enquadrado no Parque Natural da Serra da Estrela (PNSE), o CERVAS tem como objetivo principal a conservação da fauna selvagem. Uma importante parte do seu trabalho passa pela receção, tratamento, recuperação e possível devolução à natureza de animais selvagens. A vigilância é efetuada tanto a nível sanitário como através dos fatores de ameaça e incluem vários projetos, como por exemplo, a pesquisa de hemoparasitas, análises toxicológicas em animais com suspeita de envenenamento, colocação de caixas ninho ou monitorização de locais de nidificação. Todos estes projetos são complementados com ações de educação ambiental, saídas de campo para divulgação do património natural e organização de workshops (CERVAS, 2014).

1.1.1. Atividades desenvolvidas

O período de estágio decorreu entre 1 de outubro de 2014 e 26 de março de 2015. O objetivo principal foi entrar em contacto e fazer parte do funcionamento de um centro de recuperação de animais selvagens em todas as suas vertentes.

Ao acompanhar toda a linha do processo de recuperação, vários conhecimentos foram adquiridos. Numa primeira fase, na receção dos animais, foi possível participar em diversos procedimentos clínicos: contenção e manipulação dos animais, exame de estado geral, colheita de amostras de sangue, identificação de lesões, limpeza e tratamento de feridas, colocação de pensos, preparação e administração de medicamentos, entre outros. Durante a reavaliação dos indivíduos procedia-se à observação do comportamento, controlo do peso, avaliação da condição corporal, estado da plumagem, evolução da causa de ingresso e, sempre que necessário, à administração forçada de alimento e ao enxerto de penas (Figura 1). O envolvimento em todas estas fases e nas decisões posteriores (devolução à natureza, passagem a estatuto de irrecuperável ou optar pela eutanásia)

permitiu obter conhecimentos essenciais sobre as várias espécies e a forma como se relacionam entre si e com a natureza.



Figura 1: Enxerto das retrizes de um milhafre-preto (*Milvus migrans*): a) antes e b) depois. (Fotografias originais)

Como complemento ao acompanhamento clínico também eram realizadas necrópsias aos animais que morriam durante o processo de recuperação ou que chegavam já mortos. No final de cada necrópsia efetuava-se a colheita de vários tecidos e órgãos para armazenamento no banco de amostras biológicas para futuros estudos. Foi a partir deste banco de amostras que, durante este período do estágio, se fez a primeira parte do trabalho de investigação, isto é, fez-se a seleção, colheita de amostras e algumas análises (ver Material e Métodos).

Foi também prestado apoio aos trabalhos de manutenção do centro, tais como a preparação e distribuição da alimentação pelos animais internados e em recuperação, limpeza das instalações e outras tarefas afins.

Além do trabalho relacionado diretamente com os animais, foi possível colaborar em várias ações de educação ambiental. Estas têm como objetivo a sensibilização do público (desde jardins de infância, a escolas, lar de idosos e público em geral) para os vários fatores que ameaçam a fauna selvagem, o conhecimento da biodiversidade da fauna portuguesa e são também uma importante componente da divulgação do trabalho do CERVAS. O período de estágio coincidiu com a ExpoSerra (13 a 17 de fevereiro de 2015), um importante evento da região, onde o CERVAS mais uma vez participou, tendo passado cerca de 250 pessoas pelo seu espaço (Figura 2a). Ao longo dos 6 meses foram organizadas diversas saídas de campo para observação e identificação de aves, algumas a finalizar com a devolução de uma ave à natureza (Figura 2b), e ainda algumas saídas para identificação de cogumelos silvestres.

Entre os dias 5 e 8 de dezembro de 2014 foi realizada a 18ª edição do Workshop Prático de Recuperação de Animais Silvestres, em colaboração com o Centro de Interpretação da Serra da Estrela (CISE), onde cerca de 60 inscritos participaram num programa com componentes teóricas e práticas (Figura 2c) sobre princípios básicos, instalações, contenção, manipulação, realização de diversas ligaduras, entre outros temas.



Figura 2: Atividades realizadas durante o estágio: a) ExpoSerra 2015; b) libertação de um milhafre-preto no final de uma actividade de observação de aves; e c) componente prática do Workshop de Recuperação de Animais Silvestres 2014. (Fotografias: CERVAS)

1.1.2. Casuística

Durante o período de estágio ingressaram 115 animais, num total de 36 espécies, sendo as aves o grupo mais representado (57,4%), seguido dos mamíferos (39,1%) (Gráfico 1). Deste total 56,5% dos animais deram entrada ainda vivos.

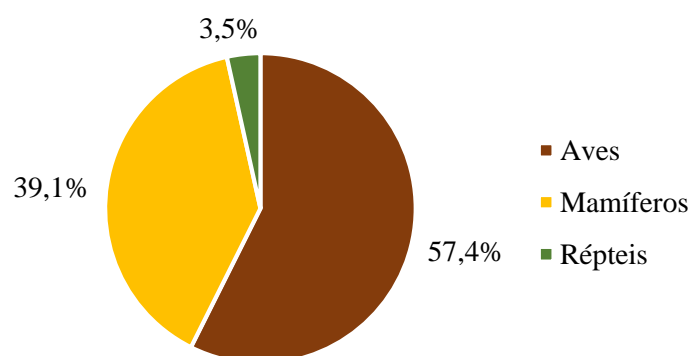


Gráfico 1: Ingressos classificados por classes.

No que diz respeito às aves, ingressou uma elevada percentagem de passeriformes (43,9%) (Gráfico 2), com destaque para a gralha-preta (*Corvus corone*), logo seguida pelo pintassilgo (*Carduelis carduelis*). As aves de rapina noturnas foram representadas pela coruja-do-mato (*Strix aluco*) - com mais indivíduos a darem entrada - coruja-das-torres (*Tyto alba*), mocho-galego (*Athene noctua*) e um exemplar de bufo-real (*Bubo bubo*).

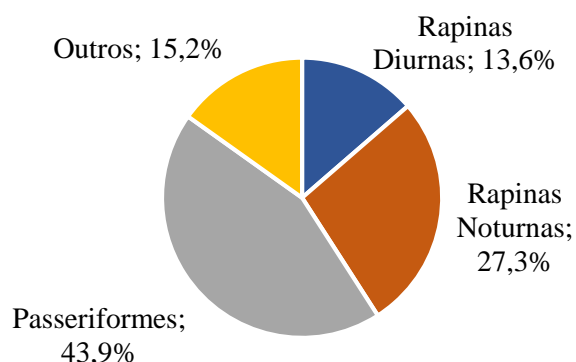


Gráfico 2: Ingressos de aves durante o período de estágio.

Durante este período, ingressaram apenas 3 espécies de aves de rapina diurnas – águia-d’asa-redonda (*Buteo buteo*), milhafre-preto (*Milvus migrans*) e grifo (*Gyps fulvus*) – embora tenha havido contacto com várias outras que já se encontravam em recuperação. De outras espécies, de notar a cegonha-branca (*Ciconia ciconia*) e a garça-real (*Ardea cinerea*), dos quais vários indivíduos também deram entrada no centro.

Apesar da elevada percentagem de mamíferos, 82,2% das entradas são de animais mortos, tendo havido um grande número de coelhos-bravos (*Oryctolagus cuniculus*) a chegarem por suspeita de doença hemorrágica viral, para colheita de fígado. Pela mesma razão, a percentagem de ingressos por ‘doença’ é elevada (19,1%), como se vê no Gráfico 3.

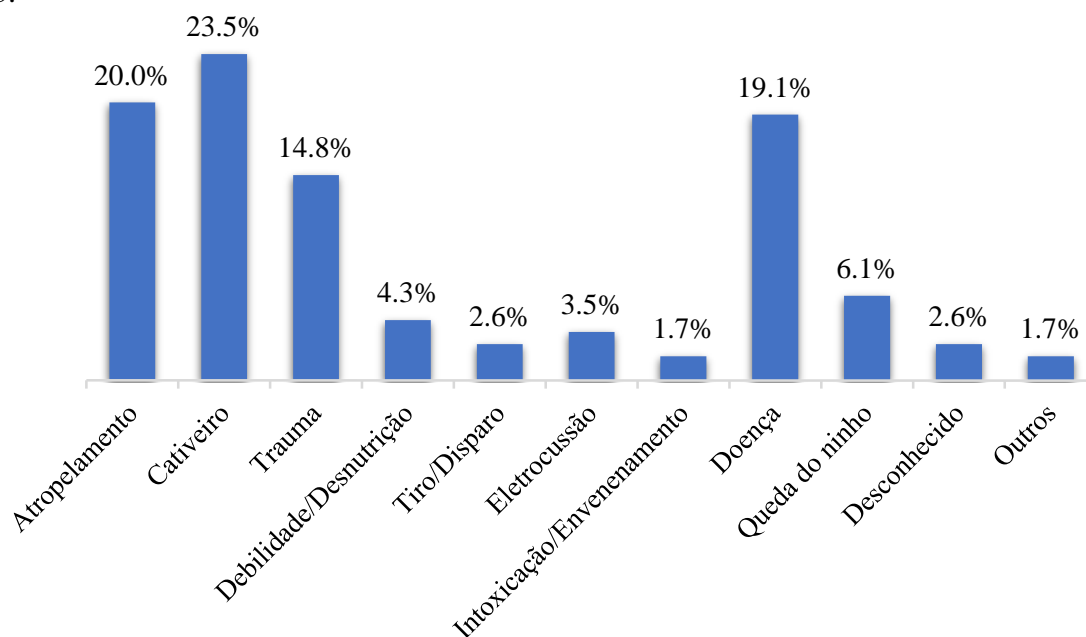


Gráfico 3: Causas de ingresso.

O cativeiro ilegal ou acidental foi a principal causa de entrada de animais (23,5%), atingindo maioritariamente aves, mas também mamíferos e a totalidade dos répteis (cágado-comum (*Mauremys leprosa*) e cobra-de-ferradura (*Hemorrois hippocrepis*)). O atropelamento vem em segundo lugar, com 20% do total de ingressos, atingindo tanto aves como mamíferos. No entanto, todos os mamíferos nesta situação chegaram mortos ou morreram num espaço de dois dias. Isto acontece porque os mamíferos atingidos mas que ainda estejam suficientemente bem, tendem a fugir e procurar refúgio, ao contrário das aves, que uma vez atingidas, na maioria das vezes não são capazes de voltar a levantar voo e são mais facilmente encontradas e apanhadas.

As quedas de ninhos sempre foram uma das causas principais de ingressos de animais vivos (CERVAS, 2013; CERVAS, 2014), mas tal facto não se verifica aqui pois a altura de maiores ocorrências são os meses contrários aos que decorreram o estágio. Ainda assim, chegaram dois andorinhões-pálidos (*Apus pallidus*) no princípio do mês de outubro e cinco corujas-do-mato em março.

É ainda importante salientar que os meses de outubro a março são os que normalmente registam menos ingressos, havendo uma tendência para maiores números nos meses de junho, julho e agosto (CERVAS 2014).

1.2. Laboratório de Doenças Parasitárias (FMV-ULisboa)

A segunda parte do estágio decorreu nos meses de abril, maio, junho e metade do mês de julho de 2015. Foram realizadas técnicas coprológicas por flutuação e sedimentação das amostras de fezes colhidas tanto de animais vivos como mortos, e identificação dos parasitas colhidos provenientes das quatro espécies de aves de rapina selecionadas para o presente estudo: águia-d'asa-redonda, peneireiro-vulgar, coruja-das-torres e mocho-galego.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. A Classe Aves

Com mais de 10.700 espécies as aves são a segunda classe mais numerosa dos vertebrados, logo a seguir aos peixes, e é a que mais fascínio tem causado nos seres humanos (Gill & Donsker, 2016). Desde sempre que as aves fazem parte da nossa arte, dieta, literatura, música, cultura e, hoje em dia, economia. São símbolos de guerra, paz, religião, poder ou simples mensageiros de deuses (Proctor & Lynch, 1993). Distribuem-se pelo mundo inteiro – já foram vistas espécies nos polos norte e sul, e em praticamente todos os tipos de ambiente, incluindo locais de escuridão total (Hickman *et al.*, 2008).

Têm os répteis como seus antepassados, e existem várias semelhanças entre os dois grupos, tanto na fisiologia como na anatomia, como por exemplo, os eritrócitos nucleados e o facto de serem ambos ovíparos. Mas do ponto de vista da evolução, um estilo de vida aéreo para um grande vertebrado é um desafio altamente exigente e por isso mesmo estes animais têm adaptações únicas. Possuem um rápido metabolismo, com os sistemas cardiovascular, respiratório e digestivo extremamente eficientes e com um grande desenvolvimento do sistema nervoso central. A nível anatómico, a evolução fez com que, através de várias adaptações, estes animais se tornassem mais leves e compactos, centralizando toda a massa corporal para obter uma maior estabilidade aerodinâmica. No entanto, a mais importante, e o que faz dela uma ave, são as penas, pois mais nenhum animal vivo as possui. São leves e flexíveis, mas fortes, e possuem uma importante função no voo, proteção/isolamento térmico e comportamento social da ave (Proctor & Lynch, 1993; Hickman *et al.*, 2008).

Voar permite a vantagem adicional de maior rapidez, ao compararmos com outras formas de locomoção. Nas aves, este facto reveste-se de grande importância, pois o fenómeno da migração vai adquirir maior magnitude ao ser capaz de influenciar as distribuições populacionais a nível local, regional e mesmo global, e a passagem por uma grande variedade de locais leva a uma maior probabilidade de encontrar e dispersar diversos agentes patogénicos, como por exemplo os parasitas (Newton, 2008).

O objetivo da migração passa então pelo aumento da taxa de sobrevivência e de reprodução, já que há um melhor aproveitamento dos recursos de diferentes regiões. É claro que outros animais o fazem, mas nenhum deles de forma tão bem desenvolvida e em tão larga escala como as aves. E elas estão especialmente adaptadas para este feito através das várias modificações anatómicas, que lhes permitem mais potência e menos

peso; através de um preciso sistema navegacional, tornando-os capazes de encontrar o caminho certo através de grandes distâncias e iniciar a migração na altura mais apropriada; e através da capacidade de acumulação de grandes reservas corporais de gordura para suportar os custos do voo (Hickman *et al.*, 2008; Newton, 2008).

De uma forma ou de outra, todas as espécies, mesmo as não voadoras, fazem algum tipo de movimento, seja por dispersão, voos prolongados de procura de alimento ou algum tipo de migração. E existem vários tipos de migração, desde migrações parciais, migrações de altitude, migrações de pequena distância ou, no outro extremo, migrações de um continente para o outro (Newton, 2008; Rappole, 2013). Mas este é um tema longo e complexo, vários fatores estão envolvidos e não há regra sem exceção. Por si só daria um trabalho bastante extenso, fora dos objetivos desta revisão.

2.1.1. Aves de rapina

A palavra “rapina” define-se como um “roubo ardiloso e/ou violento” (Porto Editora, 2015). O que torna esse “roubo” possível, e o que caracteriza este grupo de animais, são certas características físicas que lhes permitem um rápido domínio sobre a presa. As mais notáveis são as poderosas garras e o bico curvado e pontiagudo, adaptado a uma dieta carnívora. As garras são o seu meio de subsistência e também a primeira linha de defesa, com modificações entre espécies consoante a especificidade da dieta. A forma das asas também se torna importante e varia de acordo com o método de caça. Por exemplo, as grandes velocidades atingidas pelos falcões são possíveis devido, não só a um corpo mais compacto, mas também ao formato pontiagudo das asas. Por outro lado, aves com asas mais largas e arredondadas, como as águias, conseguem tirar vantagem das correntes térmicas (colunas de ar quente ascendente), ao terem maior estabilidade, voando em círculos enquanto procuram por presas (Ferguson-Lees & Christie, 2001; Zucca, 2002).

Na sua procura pelas presas a visão é um dos sentidos mais importantes. As aves de rapina possuem um número de neurónios por nervo ótico superior ao de qualquer outro animal, e isto significa que chega muito mais informação ao seu cérebro através da visão (Orosz, 2007). E não só recebem mais informação, como chega com maior resolução e especialmente, maior resolução de movimentos em relação ao tempo, importante para a deteção de variações de direção e velocidade das presas e consequentes correções nas manobras de caça (Ferguson-Lees & Christie, 2001).

As aves de rapina podem ser divididas nas ordens Accipitriformes e Strigiformes, respetivamente as chamadas rapinas diurnas e rapinas noturnas (Ferguson-Lees &

Christie, 2001). Em Portugal, os Accipitriformes estão agrupados em três famílias (Svensson *et al.*, 2012):

- Accipitridae: A maior. Inclui gaviões, açores, búbios, milhafres, águias, tartaranhões e abutres;
- Pandionidae: Composta apenas pela águia-pesqueira (*Pandion haliaetus*);
- Falconidae: a família dos falcões.

Os Strigiformes, ou as aves de rapina noturnas, são a ordem onde encontramos os mochos, corujas e bufos. São compostos por duas famílias: Tytonidae, onde a única espécie presente em Portugal é a coruja-das-torres (Svensson *et al.*, 2012), e a família Strigidae, da qual faz parte a maioria das espécies (Konig & Weick, 2010).

A relação entre os dois grupos de rapinas advém de um processo de convergência - porque ambas têm um estilo de vida semelhante, surgiram as mesmas adaptações físicas, tais como o bico curvado e pontiagudo e as fortes garras (Konig & Weick, 2010). Mesmo assim existem diferenças importantes na adaptação a um estilo de vida noturno. Isso nota-se na importância que o sentido acústico adquire nos Strigiformes, mais do que a visão. A presença de um disco facial formado por penas rígidas ajuda a amplificar e direcionar os sons para os orifícios auditivos, que estão colocados assimetricamente – permitindo obter uma localização muito exata da presa (Figura 3). Mas a visão também não é de desprezar: para tirarem partido do mínimo de luz existente, possuem olhos grandes, com uma retina larga com uma grande densidade de bastonetes. Para maximizar o sucesso de caça contam ainda com uma plumagem mais macia, com penas com um bordo serrilhado, que diminui o som do vento ao passar por elas, reduzindo a probabilidade de alertar as presas (Zucca, 2002; Konig & Weick, 2010).



Figura 3: Disco facial e posição assimétrica dos orifícios auditivos de *Tyto alba*. (Fonte: STRI – Rapinas Nocturnas)

As aves de rapina, tanto diurnas como noturnas, têm em comum o facto de serem predadores de topo, ocorrendo frequentemente em baixas densidades e em grandes áreas de território. Isto torna-os importantes indicadores de sustentabilidade do meio ambiente. São frequentemente ameaçados através da destruição de habitats naturais, contaminação com pesticidas e caça furtiva (Newton, 1979; Ferguson-Lees & Christie, 2001).

2.1.2. Espécies em estudo

Com mais detalhes, descreve-se a ecologia das quatro espécies de aves de rapina alvo de estudo, duas rapinas diurnas e duas rapinas noturnas.

2.1.2.1. *Buteo buteo* (águia-d'asa-redonda ou bútio-comum) (Linnaeus, 1758)

Ordem: Accipitriformes; Família: Accipitridae

Considera-se uma das rapinas mais comuns da Europa e a mais frequente em Portugal, com distribuição por todo o país (Catry *et al.*, 2010). É residente, invernante e migradora de passagem (Svensson *et al.*, 2012) e, de acordo com o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral *et al.* 2005), está classificada como “Pouco Preocupante” (população abundante e com taxa de distribuição ampla).

A subespécie nominal *B. b. buteo* é a mais comum em Portugal, mas também pode ocorrer a subespécie *B. b. vulpinus* (bútio-das-estepes), migradora de longa distância (distribuem-se pelo norte da Fino-Escandinávia e Rússia europeia e invernam principalmente na África oriental) (Catry *et al.*, 2010; Svensson *et al.*, 2012).

Fisicamente é uma ave de porte médio, algo compacta, com asas e pescoço largos e cauda de tamanho médio (Figura 4). A plumagem é altamente diversificada a nível de cores e padrões, mas existem vários pormenores que permitem a sua identificação. Entre as subespécies *B. b. buteo* e *B. b. vulpinus* a diferenciação pode ser difícil, principalmente em campo, mais ainda porque pode existir hibridação entre as duas (Ferguson-Lees & Christie, 2001; Svensson *et al.*, 2012).

É uma espécie geralmente solitária, mas pode juntar-se em grupos durante a migração (Ferguson-Lees & Christie, 2001). Habita locais que tenham ao mesmo tempo alguma cobertura florestal e acesso a zonas abertas, como clareiras ou campos agrícolas, onde é tipicamente vista pousada em cercas, postes de eletricidade ou em árvores isoladas, à procura de presas. Com o mesmo objetivo, gosta de tirar partido das correntes térmicas e



Figura 4: *Buteo buteo*, adulto, em cativeiro. (Fotografia: Ricardo Brandão)

planar em círculos a uma altitude moderada (Svensson *et al.*, 2012). Nidifica em árvores, principalmente carvalhos, sobreiros, azinheiras e pinheiros (Catry *et al.*, 2010).

Quanto à alimentação, ela é bastante diversificada. É composta essencialmente de pequenos mamíferos, mas inclui aves, répteis, anfíbios e invertebrados. Tapias (2010), ao fazer um resumo dos vários trabalhos existentes na Península Ibérica, mostra a pouca especialização da dieta e a grande variação geográfica e sazonal. De forma geral, os mamíferos são a componente principal da dieta, com maior proporção no inverno. Os répteis são também uma fração importante e mesmo os invertebrados ganham destaque durante a primavera e o verão. Em Portugal o padrão alimentar é semelhante. Em termos de biomassa, os mamíferos são o grupo mais importante: dependendo da área, a presa mais numerosa é o coelho-bravo (*Oryctolagus cuniculus*) ou o rato-do-campo (*Apodemus sylvaticus*), com os ouriços-cacheiros (*Erinaceus europaeus*) também a formarem uma importante fração. Os répteis, como a lagartixa-do-mato (*Psammmodromus algirus*) ou a cobra-rateira (*Malpolon monspessulanus*) são outra parte muito importante e frequente da dieta. Já as aves e os invertebrados são menos importantes (Catry *et al.*, 2010).

2.1.2.2. *Falco tinnunculus* (peneireiro-vulgar ou penereiro-de-dorso-malhado) (Linnaeus, 1758)

Ordem: Accipitriformes; Família: Falconidae

Tem uma distribuição mundial e europeia alargada, embora com algumas discontinuidades. Não ocorre nos Açores, e no continente existe de norte a sul – com maior abundância no litoral rochoso - mas mais uma vez, com algumas lacunas. Isto ocorre devido às suas necessidades habitacionais, pois não estão adaptados a ambientes densamente florestados ou de deserto extremo (Equipa Atlas, 2008). Em Portugal

encontra-se classificado como “Pouco Preocupante” (Cabral *et al.* 2005). Enquanto que uma parte da população é residente, a outra é migradora de passagem, a caminho do Norte de África. Existe ainda uma fração não determinada da população que inverte em Portugal, vinda da Europa Ocidental e Setentrional (Catry *et al.*, 2010).

De porte médio, com asas e cauda compridas, apresenta um característico bigode preto e densas pintas pretas no peito (Svensson *et al.*, 2012) (Figura 5). Como todos os falcões desta família, o peneireiro-vulgar possui um pequeno gancho na mandíbula superior para matar a presa rapidamente. Durante a migração pode juntar-se em grupos, mas de resto é uma espécie também solitária, que poderá eventualmente ser vista como parte de um casal ou núcleo familiar (Ferguson-Lees & Christie, 2001).



Figura 5: *Falco tinnunculus*, adulto, em cativeiro. (Fotografia: Ricardo Brandão)

Necessitam de zonas de caça abertas, como campos agrícolas, planícies ou mesmo autoestradas ou campos de aviação (Svensson *et al.*, 2012), pois é uma espécie muito bem adaptada ao ambiente urbano (Equipa Atlas, 2008). Utilizam uma grande variedade de estruturas para nidificar, tanto naturais como de origem humana: escarpas, arribas, cavidades de árvores, ninhos de outras aves (nomeadamente de gralha-preta), castelos, moinhos abandonados ou mesmo em varandas de prédios (como acontece em Lisboa com um casal que há vários anos é registado e divulgado nas redes sociais) (Catry *et al.*, 2010).

Regra geral caçam presas no chão, mas se necessário fazem-no em pleno voo (Ferguson-Lees & Christie, 2001). A dieta dos peneireiros é constituída essencialmente de pequenos mamíferos e invertebrados, embora isto dependa da disponibilidade da presa e da zona geográfica em questão, podendo as aves e répteis estar incluídos na dieta. No norte da Península Ibérica, os micromamíferos tendem a ser uma importante componente, enquanto que nas áreas mais mediterrâneas os insetos e répteis ganham maior relevância

(Martínez-Padilla, 2006). Em Portugal, na região de Lisboa, os micromamíferos, nomeadamente ratos do género *Microtus*, foram encontrados como a presa mais relevante. Os insetos (gafanhotos, ralos e escaravelhos) destacaram-se também em número, apesar da pouca importância em biomassa. Répteis e aves de pequeno porte também faziam parte do plano alimentar em quantidades equivalentes (Catry *et al.*, 2010).

2.1.2.3. *Tyto alba* (coruja-das-torres) (Scopoli, 1769)

Ordem: Strigiformes; Família: Tytonidae

Esta é uma espécie com uma grande área de distribuição mundial, não habitando zonas com condições desfavoráveis, como ilhas muito remotas, desertos inóspitos, zonas montanhosas e locais de invernos extremos (Taylor, 1994). Ocorre nas ilhas da Madeira e por todo o Portugal continental, com menor densidade no norte do país (Equipa Atlas, 2008). Encontra-se classificada com um estatuto de “Pouco Preocupante” (Cabral *et al.* 2005) e está presente todo o ano. A subespécie nominal *T. a. alba* é a que se encontra presente a nível continental, com possibilidade de ocorrer também a *T. a. gutatta*, embora esta tenha uma distribuição maioritariamente setentrional (Catry *et al.*, 2010).

Ave de porte médio, delgada, de asas e patas compridas. A face é muito característica, branca e em forma de coração, com olhos escuros (Figura 6). A subespécie nominal tem o ventre pálido, e durante o voo essa palidez dá-lhe um aspeto fantasmagórico, originário de muitos mitos e lendas (Konig & Weick, 2010; Svensson *et al.*, 2012).

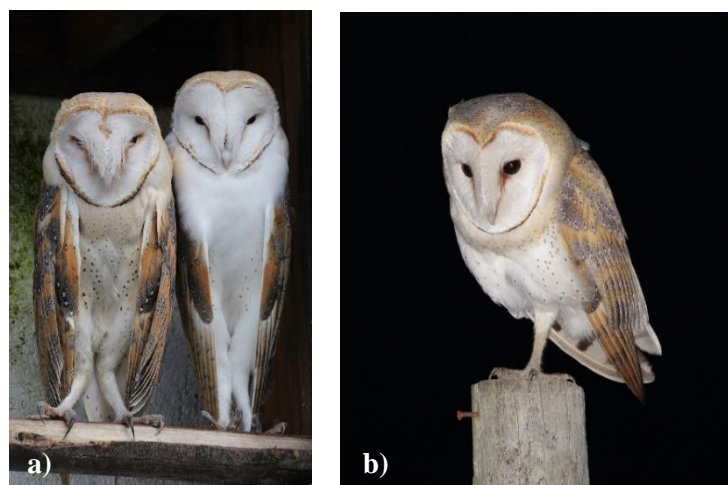


Figura 6: *Tyto alba*, adultos: a) em cativeiro, fêmea à esquerda e macho à direita, e **b)** em liberdade, fêmea. (Fotografias: Ricardo Brandão)

Geralmente vive sozinha ou em pares (em casais que se mantêm para o resto da vida) e tem atividade quase estritamente noturna, embora possa ser vista a alimentar-se ainda antes do anoitecer (Konig & Weick, 2010). Tem uma grande variedade de habitats que frequenta, desde montados pouco densos até paisagens agrícolas abertas (Tomé, 1994). Também ocorre em áreas mais urbanizadas, como jardins, em aldeias e vilas, e nidifica frequentemente em igrejas, castelos, edifícios abandonados, moinhos, pontes, entre outras estruturas. Nidifica também em buracos em árvores ou em escarpas e é frequente fazer uso de caixas-ninho (Taylor, 1994; Catry *et al.*, 2010).

A facilidade com que são encontradas as regurgitações para análise e a sua distribuição cosmopolita possibilitam um estudo muito extensivo e detalhado da dieta desta coruja. Ela baseia-se principalmente em pequenos mamíferos, mas está dotada de uma grande flexibilidade, podendo ser uma dieta mais especialista, se o habitat tiver uma elevada densidade dessa presa, ou mais generalista, caso isso não aconteça. Outras presas incluem pequenas aves, anfíbios, répteis e insetos (Taylor, 1994; Konig & Weick, 2010). Em Portugal vários estudos demonstram um padrão alimentar baseado essencialmente em ratos-do-campo e outros roedores dos géneros *Mus* e *Microtus*, em menor escala mamíferos insetívoros (como os musaranhos-de-dentes-brancos) e outras presas de pouca importância (aves, insetos e anfíbios) (Catry *et al.*, 2010).

2.1.2.4. *Athene noctua* (mocho-galego) (Scopoli, 1769)

Ordem: Strigiformes; Família: Strigidae

Descrita pela primeira vez em 1769, a origem do seu nome científico combina mitologia grega, no género *Athene* – da deusa da sabedoria Athena – e características comportamentais, na espécie *noctua* – por ser noturna. As ligações à Grécia são antigas e ainda se veem hoje em dia na moeda grega de 1€ (Nieuwenhuyse *et al.*, 2008).

Ocorre por toda a Europa (exceção nas regiões setentrionais), em grande parte da Ásia e Norte de África, num total de mais de 80 países (Nieuwenhuyse *et al.*, 2008; Konig & Weick, 2010). Em Portugal, é a rapina noturna mais numerosa. Distribui-se por todo o continente, mas é mais comum no sul, particularmente no litoral algarvio, tratando-se de um residente comum bastante sedentário (Catry *et al.*, 2010). Classificada como “Pouco Preocupante” (Cabral *et al.* 2005).

Em território nacional ocorre a subespécie *A. n. vidalii* (Catry *et al.*, 2010). É um mocho pequeno e compacto, de tons acastanhados com pintas brancas, cabeça grande e

redonda e patas compridas (Figura 7). Quando perturbado assume um típico comportamento de balanço para cima e para baixo e é relativamente fácil de ser visto já que tem hábitos parcialmente diurnos e costuma pousar em locais bastante expostos (Konig & Weick, 2010; Svensson *et al.*, 2012).



Figura 7: *Athene noctua*, juvenis, em cativoiro. (Fotografia: Ricardo Brandão)

Frequenta uma grande variedade de habitats como zonas agrícolas abertas, terrenos com vegetação baixa ou mesmo bosques um pouco fechados, desde que nestes locais existam locais de nidificação e poisos para caçar. Estes podem ser árvores, rochas, postes de cercas, ruínas de edifícios abandonados, muros ou apenas um amontoado de pedras no solo. Também não é estranho a um ambiente mais urbano: ocorre em jardins e parques ou em áreas residenciais anexas a pomares e terrenos de cultivo (Konig & Weick, 2010; Catry *et al.*, 2010).

O padrão alimentar do mocho-galego é constituído por uma grande variedade de insetos e pequenos mamíferos, com os primeiros como os mais importantes em termos de quantidade. Outras presas incluem pequenos répteis, anfíbios e minhocas (Nieuwenhuyse *et al.*, 2008; Konig & Weick, 2010). Em Portugal a dieta tende a cair no mesmo padrão, com um elevado número das presas representadas por invertebrados, maioritariamente insetos, e também uma grande importância dos pequenos mamíferos em termos de biomassa (Catry *et al.*, 2010).

2.1.3. Características gastrointestinais das aves de rapina

Toda a anatomia das aves está desenhada de forma a facilitar o voo e o trato gastrointestinal (TGI) não é exceção, sendo mais curto comparando com o dos mamíferos.

Com início no bico, a ingestão dos alimentos é efetuada sem mastigar, pois não existem dentes, e é auxiliada pelas papilas da língua, direcionadas caudalmente. Nas aves de rapina o bico está adaptado para arrancar carne, com pequenas variações anatómicas de acordo com o tipo de presa ingerida. O alimento segue pela orofaringe, uma área comum à cavidade oral e à faringe (devido à ausência de palato mole) (Zucca, 2002; Denbow, 2015). Fazendo a ligação da boca até ao estômago está o esófago, de parede muscular fina e distensível, composto por quatro camadas. Ao contrário dos mamíferos, nas aves o esófago não possui esfíncteres esofágicos (Denbow, 2015). E aqui começam as diferenças dentro das aves de rapina (Figura 8): na maioria dos Accipitriformes existe uma dilatação no esófago cervical, o papo, que não existe nos Strigiformes, e que serve para armazenamento de comida (Redig & Ackerman, 2000; Houston & Duke, 2007).

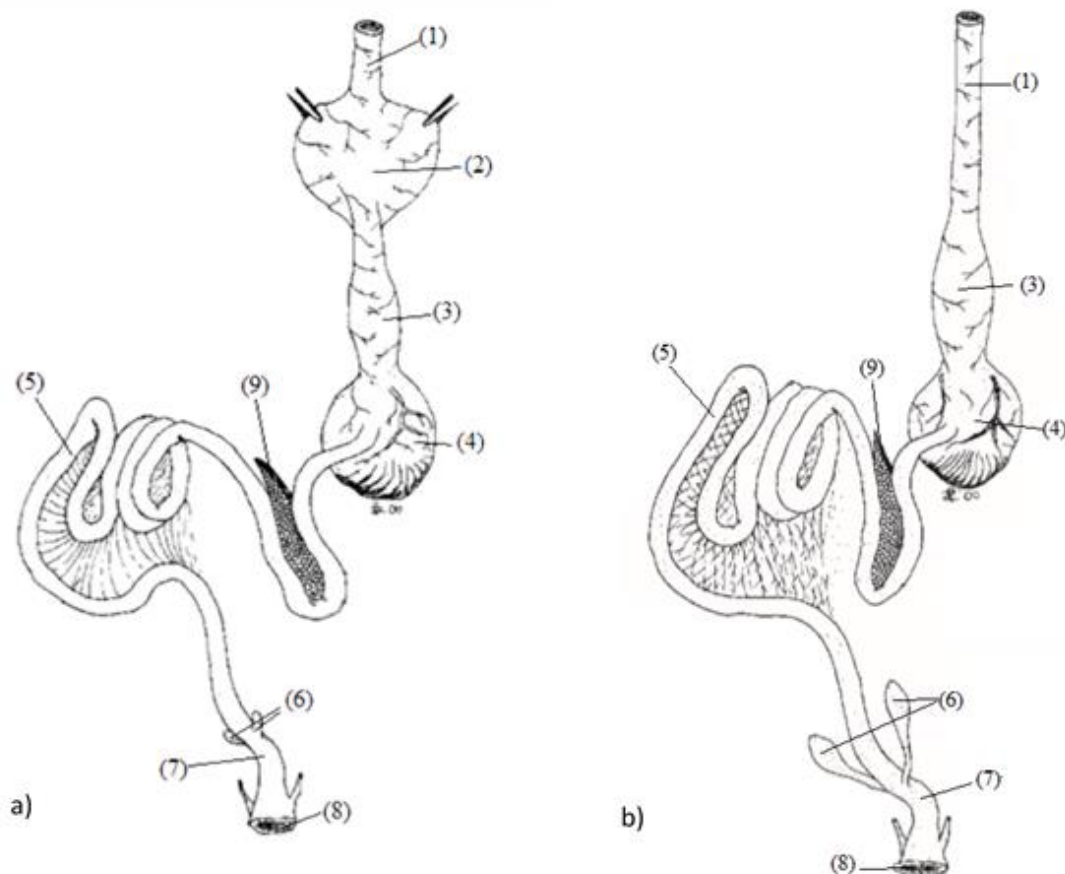


Figura 8: Representação de um TGI de a) um Accipitriforme e b) um Strigiforme. (1) Esófago; (2) Papo; (3) Proventrículo; (4) Ventrículo; (5) Intestino delgado; (6) Cecos; (7) Intestino grosso; (8) Cloaca; (9) Pâncreas. (Adaptado de Zucca, 2002)

O estômago está dividido em duas câmaras: o proventrículo e o ventrículo. O primeiro é o estômago glandular, que faz a digestão dos alimentos, secretando pepsina, ácido clorídrico e muco (Denbow, 2015). Aqui as diferenças também surgem, desta vez a nível do pH, que é mais elevado nas rapinas noturnas (Redig & Ackerman, 2000; Zucca, 2002; Houston & Duke, 2007). O ventrículo – ou moela – sendo o estômago muscular, faz o trabalho equivalente aos dentes dos mamíferos. É protegido dos ácidos e enzimas proteolíticas por uma cutícula produzida por glândulas mucosas. Alterações nesta camada podem sugerir a presença de certas doenças, nomeadamente de origem parasitária. Em aves com um tipo de dieta carnívora, a separação entre os dois estômagos é curta e por vezes difícil de discernir (Coles, 2007; Denbow, 2015).

Logo a seguir vem o intestino delgado (ID), onde a comida é digerida e absorvida. Aves carnívoras tendem a ter intestinos mais curtos e menos complexos, já que necessitam de menos tempo de digestão. Os falcões possuem o ID cerca de 50% mais curto que as outras rapinas diurnas devido ao seu método de caça, que requiere grande aceleração. Os cecos, na maioria das rapinas diurnas são vestigiais, enquanto que nas noturnas tomam a forma de dois sacos bem desenvolvidos (Redig & Ackerman, 2000; Houston & Duke, 2007). O intestino grosso está reduzido a uma curta ligação do ID à cloaca. Por sua vez, esta funciona como uma câmara comum para os canais digestivo, urinário e reprodutivo (Denbow, 2015).

Uma característica típica da fisiologia digestiva das aves de rapina é a produção de egagrópilos, uma massa composta por restos não digeridos do alimento, como penas, pelo, dentes e ossos, que são posteriormente regurgitadas (Redig & Ackerman, 2000; Houston & Duke, 2007). Nas rapinas noturnas mesmo os ossos mais pequenos ficam preservados, e a análise destas regurgitações é um ponto fundamental para os estudos da dieta das diferentes espécies (Konig & Weick, 2010).

2.2. Parasitismo em meio selvagem

O parasitismo é uma das mais frequentes formas de vida que existem no planeta. Tipicamente os parasitas são vistos de forma negativa, e não sem razão, pois a própria definição implica um efeito negativo para o hospedeiro. Mas existem várias razões para estudar, entender e até preservar estas formas de vida. A razão mais básica será para compreender o seu ciclo, como se transmite, que impacto tem no animal, ou se (e como) é transmissível a outras espécies, incluindo o ser humano, de forma a podermos atuar se

necessário. Muitas zoonoses estão associadas a animais selvagens, que servem de reservatório para ecossistemas domésticos, e vice-versa (Thompson, 2013). Os parasitas podem também ser usados como ferramenta de monitorização dos ecossistemas - como diz Hudson *et al.* (2006), “um ecossistema saudável é um ecossistema infestado” (tradução livre, página 384). Muitos parasitas têm ciclos de vida complexos e muitas das relações tróficas de uma cadeia alimentar são compostas de parasitas e dos seus hospedeiros. A presença contínua desses parasitas dá a indicação de que todos os hospedeiros do ciclo estão presentes e que este se completa, sendo mais fácil, e mais económico, ir procurar os parasitas e não os hospedeiros definitivos (HD). Têm sido também descobertos certos parasitas, nomeadamente acantocéfalos adultos, que possuem uma grande capacidade de acumulação de metais tóxicos, atuando como indicadores da existência dessas substâncias no meio ambiente ao mesmo tempo que os retira do organismo do hospedeiro. Possuem ainda um importante papel na manutenção das populações e são fontes de componentes farmacológicos ainda por descobrir, que podem trazer benefícios no tratamento de diversas doenças (Locker & Hofkin, 2015).

Mas estudar parasitas (e doenças em geral) em animais selvagens vem crescendo de certas dificuldades: i) nem sempre existe informação completa sobre a biologia e ecologia do hospedeiro, tendo-se muitas vezes que extrapolar de outras espécies, processo arriscado e por vezes inapropriado; ii) exceto talvez em espécies ameaçadas, não é fácil avaliar fatores epidemiológicos de forma a calcular o impacto do parasita, pois não costuma ser possível fazer uma contagem correta da população, contando-se apenas com estimativas; iii) é difícil avaliar os impactos da doença a longo termo numa população selvagem, isto é, as reações de compensação ou os efeitos retardados; iv) a amostra colhida nem sempre é representativa do que realmente acontece na natureza; v) nem sempre é possível determinar a idade ou sexo, ter acesso à história clínica ou ao destino do animal, já que raramente é possível realizar estudos retro e prospetivos; e vi) devido aos movimentos migratórios das aves, há alterações no número da amostra em estudo, assim como há alterações sazonais a ter em conta (Wobeser, 2007; Wobeser, 2008).

E porquê preservar? Os parasitas representam uma importante fração da biodiversidade no nosso planeta, além do importante papel na monitorização de ecossistemas, já referido. São também uma ferramenta utilizada para obter informação sobre a história demográfica e evolutiva do hospedeiro, pois o ADN parasitário evolui mais rapidamente que o do animal parasitado (Locker & Hofkin, 2015). As consequências do desaparecimento de uma espécie de parasita podem ser negativas, pois vai alterar o

equilíbrio e a natureza das interações entre os outros parasitas no hospedeiro (Zucca & Delogu, 2007). É no entanto um tema controverso e difícil de justificar, pois os parasitas podem ser agentes de sofrimento e miséria, tanto em animais como em humanos.

2.3. Principais helmintes gastrointestinais em aves de rapina

Os helmintes formam um grupo de parasitas com características superficiais semelhantes, nomeadamente a forma alongada, com a denominação mais popular de "lombriga" (Zucca & Delogu, 2007). O primeiro caso de helmintíase em aves foi reportado no século XIII, na falconaria. Só no final do século XVIII é que se começaram a desenvolver estudos mais sérios em aves domesticadas, focando-se nas descrições e taxonomia. O *boom* literário deu-se no século XX, onde já se estudavam espécies hospedeiras de vida livre e foram sendo realizadas observações sobre os ciclos de vida, formas de transmissão, distribuição geográfica e ecologia dos parasitas (Bush, 1990).

Os mais importantes nas aves de rapina encontram-se divididos em três filós, embora sem relação taxonómica: Platyhelminthes, com as classes Trematoda e Cestoda; Nematoda e Acanthocephala (Krone & Cooper, 2002; Locker & Hofkin, 2015).

2.3.1. Tremátodes

Dentro desta classe de parasitas, é a subclasse dos tremátodes digenéticos (Digenea) que tem maior importância, encontrando-se em todas as classes de vertebrados. A subclasse Digenea é composta de parasitas que se encontram tipicamente no TGI. Possuem ciclos de vida complexos, sendo dos grupos de parasitas que mais variedade apresenta, desde ciclos com apenas dois hospedeiros a ciclos com quatro hospedeiros obrigatórios (Goater *et al.*, 2014). A presença de tremátodes vai pois depender da presença de todos os hospedeiros intermediários (HI), e a presença destes depende de várias condições ambientais. Ainda assim podem ter uma distribuição bastante vasta se os hospedeiros também a tiverem ou se a ave tiver rotas de migrações que abrangam largas áreas (Huffman, 2008).

Nas aves de rapina, os tremátodes encontrados são todos hermafroditas, possuem ovos com uma cápsula tipicamente operculada e um sistema digestivo simples (Krone, 2007). Chegam a ser o grupo de parasitas mais comum de encontrar a seguir aos nemátodes (Redig & Ackermann, 2000). Bastante comuns são os géneros *Strigea* e *Neodiplostomum*, geralmente no ID. Como exemplo de um dos ciclos de vida mais complexos encontrado

entre os parasitas, temos a espécie *Strigea falconispalumbi*, encontrada no *Buteo buteo*, com quatro hospedeiros obrigatórios (Figura 9). O primeiro HI é um caracol aquático - facto comum a outros tremátodes - onde ocorre reprodução assexuada. O segundo HI é um girino, que cresce ao mesmo tempo que se desenvolve a mesocercária, até ser consumido por um terceiro HI, um mamífero, ave, réptil ou anfíbio. O ciclo completa-se quando o HD (uma ave de rapina) ingere este último elemento, ocorrendo reprodução sexuada e produção de ovos (Smith, 1996; Krone & Cooper, 2002).

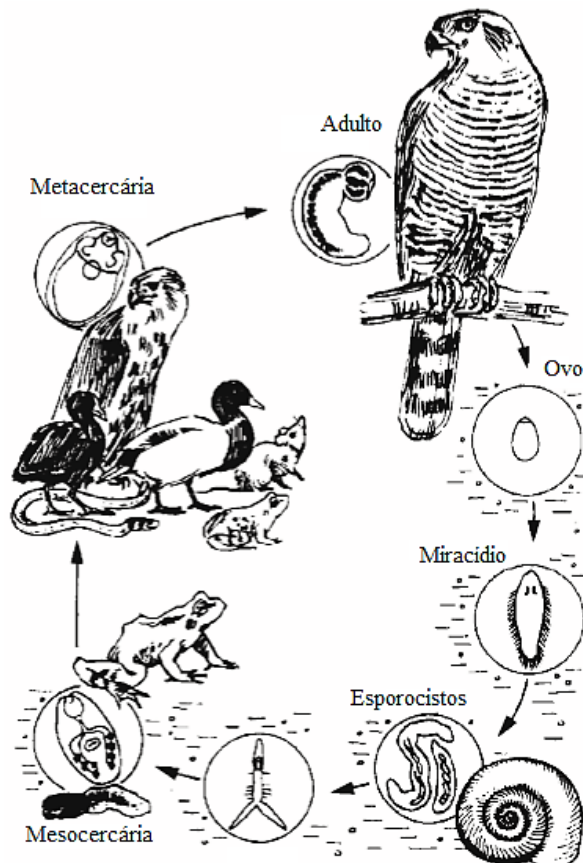


Figura 9: Ciclo de vida do tremátode *Strigea falconispalumbi*. (Adaptado de Krone & Cooper, 2002)

Também já foram encontradas em aves de rapina várias espécies de tremátodes dicrocelídeos, com localização no fígado e ductos biliares, cujos ovos podem ser observados nos exames coprológicos (Smith, 1996; Lacina & Bird, 2000).

Geralmente não são considerados patogénicos, embora existam descrições de parasitoses em aves de rapina, desde sinais de emaciação, diarreia e enterite grave (Krone & Cooper, 2002) até invaginação intestinal e mesmo síndromes fatais (Redig & Ackermann, 2000).

2.3.2. Céstodes

As aves possuem uma grande diversidade de espécies de céstodes, mais que em qualquer outro vertebrado, com prevalências por vezes bastante elevadas (McLaughlin, 2008), mas apesar disso, não são dos mais comuns nas aves de rapina (Smith, 1996; Lacina & Bird, 2000).

A subclasse Eucestoda é a mais importante, composta de parasitas hermafroditas, de aspeto segmentado e ciclo de vida indireto (Krone, 2007). Encontram-se normalmente no ID, fixados através do escólex à parede intestinal (Smith, 1996). Com mais representação em rapinas estão as ordens Cyclophyllidea e Diphylobothriidea, sendo esta última a antiga ordem Pseudophyllidea, entretanto dividida em duas (Kutcha *et al.*, 2008). Ainda nesta ordem, e a representá-la, está a espécie *Ligula intestinalis*, encontrada principalmente em aves piscívoras. Possui um ciclo de vida composto por dois HI, o primeiro um crustáceo e o segundo um peixe (Lacina & Bird, 2000).

Na ordem dos ciclofilídeos é onde se encontra a maioria dos céstodes de interesse, entre eles os dos géneros *Mesocetoides*, *Anomotaenia*, *Matabelea*, *Idiogenes*, *Choanotaenia*, *Hymenolepis*, *Oligorchis*, *Cladotaenia*, *Paracladotaenia*, *Raillietina* (Krone & Cooper, 2002), *Taenia*, *Paruterina*, e *Paradilepis* spp. (Smith, 1996). Como exemplo consideremos a espécie *Cladotaenia globifera*, um dos céstodes mais frequentemente diagnosticados na Europa em aves de rapina. Trata-se de um ciclo simples, com apenas um HI, geralmente um pequeno roedor, onde, após a ingestão dos ovos, a oncosfera liberta-se e penetra na parede intestinal, formando cisticercos nos órgãos internos. O ciclo fica completo quando a ave ingere o roedor infetado (Lacina & Bird, 2000; Krone & Cooper, 2002).

O papel patogénico dos céstodes em aves de rapina é considerado desprezível, pois não costumam ser encontrados em grandes intensidades. A existirem manifestações clínicas, podem ser de debilidade e diarreia, e em casos de um número elevado de parasitas, obstrução intestinal e morte (Smith, 1996; Lacina & Bird, 2000; Krone & Cooper, 2002).

2.3.3. Nemátodes

Sendo os nemátodes o grupo de animais multicelulares mais diversificado no planeta (Goater *et al.*, 2014), acabam também por ser os mais representativos dos endoparasitas nas aves de rapina e os mais potencialmente patogénicos (Smith, 1996).

São parasitas alongados, de corpo cilíndrico, tamanho variável, sistema digestivo completo e dimorfismo sexual. Podem ter ciclos de vida diretos ou indiretos e com vários estágios larvares (Zucca & Delogu, 2007; Goater *et al.*, 2014). Encontram-se praticamente em qualquer órgão das aves de rapina, mas são mais comuns no TGI e sistema respiratório (Krone & Cooper, 2002).

2.3.3.1. Ordem Ascaridida

2.3.3.1.1. Família Ascarididae

Da subfamília Toxocarinae, os parasitas do gênero *Porrocaecum* são os ascarídeos intestinais mais importantes nas aves de rapina. As espécies mais frequentes nestes animais são *P. angusticolle* e *P. depressum* (Yamaguti, 1961; Krone & Cooper, 2002; Fagerholm & Overstreet, 2008).

Têm grandes dimensões e são caracterizados por uma boca com três lábios, interlábios de pequenas dimensões, linha denticulada entre a região interna e externa dos lábios e ausência de apêndice ventricular. As espículas do macho são relativamente curtas (aproximadamente 1 mm). Para cada espécie as distinções são efetuadas com base na presença ou ausência de asas cervicais e na morfologia das projeções labiais (Baruš *et al.*, 1978; Fagerholm & Overstreet, 2008).

O ciclo de vida é indireto. Após a saída dos ovos nas fezes das aves, estes são ingeridos por minhocas. As larvas L2 eclodem e invadem os vasos sanguíneos do anelídeo, onde se desenvolvem em L3. O consumo do HI com a larva infetante fecha o ciclo. A infecção das aves também ocorre pela ingestão do hospedeiro paraténico (HP), geralmente pequenos mamíferos, que contêm as larvas L3 enquistadas no mesentério ou no intestino (Anderson, 2000; Fagerholm & Overstreet, 2008).

A patogenicidade destes parasitas é geralmente nula. Os juvenis são mais prováveis de exibir sinais clínicos como perda de peso e por vezes sinais neurológicos mas em grande número podem provocar obstruções ou mesmo perfuração intestinal (Smith, 1996; Lacina & Bird, 2000, Krone & Cooper, 2002).

2.3.3.1.2. Família Anisakidae

Da subfamília Anisakinae, o gênero *Contracaecum* é comum ser encontrado em aves piscívoras, incluindo as espécies de rapinas (Smith, 1996; Redig & Ackermann, 2000). Possui uma boca com três lábios, mas ao contrário do gênero *Porrocaecum*, interlábios

bem desenvolvidos, lábios sem linha denticulada, presença de apêndice ventricular e espículas longas (Yamaguti, 1961).

O ciclo de vida faz-se em meio aquático. O desenvolvimento embrionário dos ovos dá-se na água, até ser ingerido por um crustáceo (HI). Os peixes podem atuar como HI ou HP, alimentando-se do crustáceo. As aves são parasitadas ao ingerirem os crustáceos ou os peixes infetados e os parasitas vão-se fixar no proventrículo, ventrículo ou intestino, onde se desenvolvem até adultos. Pode ainda ocorrer transmissão direta entre progenitor e cria, através da passagem de parasitas adultos durante a regurgitação do alimento (Anderson, 2000; Fagerholm & Overstreet, 2008).

Podem provocar lesões erosivas e ulcerativas na mucosa, com hemorragia e anemia mas a frequência dos sinais clínicos é baixa. Por vezes observa-se apenas anorexia (Fagerholm & Overstreet, 2008).

2.3.3.2. Ordem Spirurida

2.3.3.2.1. Família Physalopteroidea

Pertencente à subfamília Physalopterinae, a informação sobre o género *Physaloptera* nas espécies que infetam as aves é escassa, não se conhecendo o ciclo de vida, embora se pense que alguns insetos tenham o papel de HI (Anderson, 2000; Krone & Cooper, 2002). Na sua extremidade anterior, a cutícula projeta-se sobre os lábios formando um colar cefálico (Yamaguti, 1961).

São encontrados no esófago, proventrículo e ventrículo, fixados à mucosa e podem causar inflamação em elevadas densidades (Smith, 1996; Krone & Cooper, 2002).

A espécie *Physaloptera alata* é a mais frequentemente relatada com ocorrência em aves de rapina (Yamaguti, 1961; Krone & Cooper, 2002; Zucca & Delogu, 2007).

2.3.3.2.2. Família Acuariidae

A família Acuariidae é vasta, com o género *Synhimantus* (subfamília: Acuariinae), a destacar-se nas aves de rapina, parasitas do TGI superior. Possuem cordões cuticulares recorrentes e anastomosados na região anterior do corpo, com os quais aderem à mucosa (Yamaguti, 1961; Krone & Cooper, 2002).

O ciclo de vida faz-se por intermédio de um HI, normalmente insetos terrestres, onde se desenvolve a larva infetante L3, mas alguns répteis podem também ter um papel na transmissão, servindo como HP (Anderson, 2000; Perera *et al.*, 2012).

Também na subfamília Acuariinae é importante destacar *Dispharynx*, como subgênero de *Synhimantus*, e embora a maioria dos autores tenda para esta classificação, as opiniões dividem-se sobre se é ou não um gênero válido. A diferenciação morfológica pode ser vista nos cordões, não anastomosados no subgênero *Dispharynx* (Zhang *et al.*, 2004a; Anderson *et al.*, 2009). Os nemátodes deste subgênero utilizam como HI isópodes terrestres e são mais comuns como parasitas do proventrículo de aves terrestres, sobretudo Galiformes e Passeriformes (Carreno, 2008), mas também é referida em aves de rapina, nomeadamente a espécie *Synhimantus (Dispharynx) nasuta* (Yamaguti, 1961).

Derivado do seu meio de fixação à mucosa, podem causar respostas inflamatórias graves que levam à obstrução do TGI (e consequente anorexia) e vários graus de destruição tecidular (Krone & Cooper, 2002; Carreno, 2008).

2.3.3.2.3. Família Habronematidae

Os parasitas do gênero *Cyrnea* são encontrados no proventrículo de várias aves. Caracterizam-se por possuírem dois lábios laterais bem desenvolvidos, cada um com processos dentiformes internos. O gênero divide-se ainda nos subgêneros *Cyrnea*, com estes dentes inseridos no bordo posterior dos pseudolábios, e *Procyrnea*, se inseridos no bordo anterior – embora alguns autores considerem cada um como o seu próprio gênero (Yamaguti, 1961; Zhang *et al.*, 2004b; Anderson *et al.*, 2009).

Têm um ciclo de vida indireto, utilizando como HI um inseto ortóptero (grilo, gafanhoto) em cujo hemocélio se dá o desenvolvimento da larva até ao estágio infectante L3, ficando encapsulada ou livre no inseto (Anderson, 2000).

Quando encontrados em grandes quantidades podem causar problemas semelhantes aos de *Synhimantus* spp. (Krone & Cooper, 2002).

2.3.3.2.4. Família Tetrameridae

O gênero *Microtetrameres* é composto por parasitas cosmopolitas do proventrículo de Passeriformes, Accipitriformes e Strigiformes. Caracterizam-se pelo marcado dimorfismo sexual, onde o macho tem a típica aparência filiforme, mas as fêmeas apresentam-se enroladas em espiral e aumentadas de tamanho pelo útero distendido. Também diferem na localização: os machos encontram-se na mucosa ou livres no proventrículo, para melhor poderem chegar até às fêmeas, que estão fixas nas glândulas gástricas (Anderson, 2000; Kinsella & Forrester, 2008).

Utilizam insetos ou isópodes como HI. Ao ingerirem o ovo, a larva L1 penetra a parede intestinal até ao hemocélio, onde se desenvolve até à larva infetante L3, pronta a ser ingerida pelo HD (Anderson, 2000; Krone & Cooper, 2002).

Não existe evidência de sinais clínicos nos hospedeiros e a informação existente provém de estudos de histopatologia. As glândulas gástricas infetadas por nemátodes do género *Microtetrameres* sofrem degenerescência pela ação mecânica provocada pelo crescimento da fêmea e pela sua ação hematófaga. Pode haver um aumento da secreção mucosa das glândulas, mas a pressão exercida pode eventualmente levar à perda de função secretora. No entanto, na maioria das vezes verifica-se apenas uma ligeira reação inflamatória (Kinsella & Forrester, 2008).

2.3.3.3. Ordem Enoplida

2.3.3.3.1. Família Trichuridae

Da subfamília Capillariinae, os géneros mais importantes em aves de rapina incluem *Capillaria*, *Eucoleus* e *Baruscapillaria* (Krone & Cooper, 2002; Yabsley, 2008). A sua taxonomia é complicada (comum a outros nemátodes desta ordem), tanto a nível da organização das famílias e subfamílias, como nos géneros e por vezes ao nível da espécie, com uns sinónimos de outros ou, pelo contrário, novas divisões em espécies distintas (Yabsley, 2008; Gibbons, 2010). Nas aves de rapina são considerados os nemátodes assinalados com maior frequência (Redig & Ackermann, 2000; Krone & Cooper, 2002).

São parasitas pequenos e de reduzido diâmetro. Possuem em comum um esófago característico, com uma área muscular anterior curta e uma glandular posterior mais longa (esticosoma) formada por células glandulares cuboides (esticócitos). Os ovos também são distintos, com opérculos bipolares e uma superfície de textura variável (Yabsley, 2008).

O TGI superior é frequentemente infetado com *Eucoleus dispar* (sinónimo de *Capillaria contorta*). O ciclo de vida pode ser direto ou utilizar uma minhoca como HI ou HP. Podem causar lesões de gravidade variável ao longo do esófago, proventrículo e ventrículo: i) podem existir sem causarem sinais clínicos ou lesões; ii) provocam inflamação e edema, devido à sua localização, incorporados na membrana mucosa; ou iii) surgem membranas diftéricas esbranquiçadas, tendo que se fazer o diagnóstico diferencial com tricomoniase (Smith, 1996; Krone & Cooper, 2002). Existem ainda autores que consideram *Eucoleus contortus* sinónimo de *E. dispar*, estando o ponto da discussão entre

se afetam aves aquáticas e aves terrestres, respetivamente, ou se ambos afetam os dois tipos de aves (Yabsley, 2008).

A representar os capilarídeos intestinais estão as espécies *Baruscapillaria falconis* e *Capillaria tenuissima*, cujos ciclos de vida são pouco conhecidos (Krone & Cooper, 2002), embora possam também utilizar minhocas como HI e roedores como HP (Yabsley, 2008). Os sinais clínicos podem não existir ou, em caso de densidades mais elevadas, causar diarreia, anorexia e perda de peso (Smith, 1996; Krone & Cooper, 2002).

2.3.3.4. Nemátodes do aparelho respiratório

Existem também vários nemátodes do aparelho respiratório relevantes em aves de rapina. Estão fora do âmbito deste trabalho, mas porque em algumas espécies os ovos são veiculados através das fezes, e por isso surgem nos testes coprológicos, torna-se importante conhecer brevemente os mais prováveis de encontrar.

Os mais frequentes em aves de rapina encontram-se nas famílias Diplostomatidae (Ordem Spirurida) e Syngamidae (Ordem Strongylida). Na primeira, encontramos o género *Serratospiculum*, parasita dos sacos aéreos de aves de rapina diurnas, principalmente de falcões. A ave infeta-se ao ingerir insetos HI e as larvas penetram a parede intestinal e migram até aos sacos aéreos através do fígado e coração. As fêmeas depositam os ovos, e através da expetoração, voltam ao TGI ao serem deglutidos (Krone & Cooper, 2002; Sterner & Cole, 2008).

Na família Syngamidae, os géneros *Syngamus* (nomeadamente a espécie *Syngamus trachea*) e *Cyathostoma* parasitam o trato respiratório superior, embora o último também seja encontrado nos sacos aéreos. O ciclo de vida pode ser direto ou através de HP invertebrados. No HD a migração até ao microbiótomo final faz-se da mesma forma que no género *Serratospiculum*. Algumas larvas podem ainda penetrar a parede intestinal e migrar diretamente para os pulmões (Krone & Cooper, 2002; Fernando & Barta, 2008).

2.3.4. Acantocéfalos

Os acantocéfalos são um grupo de parasitas intestinais obrigatórios. Possuem um corpo bisseccionado, fixando-se ao hospedeiro através da sua probóscide retráctil armado de espinhos, com o resto do corpo livre (chamado “tronco”). Existe dimorfismo sexual, tal como nos nemátodes. No entanto, não possuem sistema digestivo, alimentando-se por absorção diretamente pelo seu tegumento. O primeiro exemplar foi descoberto numa

enguia, em 1684, por Francesco Redi e desde então sabe-se que animais de todas as classes de vertebrados atuam como HD, a maioria aves. Nas aves de rapina o género *Centrorhynchus* é o mais reportado. O ciclo de vida é indireto (Figura 10), e segue o mesmo padrão básico: o HI, um artrópode, ingere o ovo, onde se desenvolve o cistacanto, pronto a infectar o HD. O ciclo de transmissão pode ser potenciado pela presença de HP, pequenos mamíferos, répteis ou anfíbios (Krone & Cooper, 2002; Richardson & Nickol, 2008).

Figura 10: Ciclo de vida do acantocéfalo *Centrorhynchus aluconis*. (Adaptado de Krone & Cooper, 2002)

2.4. Impacto nas aves selvagens

clínicas, já referidas. De forma geral, quando existem sinais clínicos, são pouco específicos, como debilidade, anorexia, perda de peso, alterações de comportamento alimentar e/ou diarreia. Em muitos casos, a presença parasitária manifesta-se apenas devido a outra causa subjacente que tem efeitos negativos no sistema imunitário das aves, seja *stress* (frequente em cativeiro), intoxicação, uma doença infecciosa ou qualquer outra condição debilitante. A maioria da informação disponível é descritiva e são ainda necessários mais estudos para melhor determinar os efeitos patogénicos dos vários parasitas, não só em aves de rapina, mas também noutras espécies de aves selvagens. Torna-se ainda mais complicado perceber qual o efeito de determinado parasita, porque uma ave pode ser hospedeira, por vezes simultaneamente, de várias espécies – embora os estudos das interações entre diferentes espécies parasitárias e as comunidades formadas num hospedeiro sejam praticamente nulos (Krone & Cooper, 2002; Wobeser, 2008). Esta variedade parasitária em diferentes espécies hospedeiras depende de fatores como a dieta, habitat, comportamento social, hábitos migratórios e tamanho corporal (Newton, 2002).

A forma como determinado parasita afeta o hospedeiro depende também das suas próprias características. O simples contacto do parasita pode resultar numa reação inflamatória e irritação da mucosa gastrointestinal. A forma de fixação do parasita (probóscide, escólex, dentes ou outras estruturas) resulta em reações inflamatórias mais localizadas, erosões da mucosa, nódulos ou hemorragias. A patogenicidade resulta também dos produtos metabólicos produzidos pelo parasita, com irritação da mucosa e má absorção e má digestão. Em casos de grandes infeções pode ocorrer distensão, oclusão ou perfuração intestinal (Krone & Cooper, 2002; Huffman, 2008; McLaughlin, 2008).

A nível populacional é já evidente que os parasitas têm um efeito seletivo nos hospedeiros e são capazes de definir as estruturas comunitárias. O impacto na mortalidade e fecundidade do hospedeiro são fatores determinantes. Ao influenciar o comportamento do hospedeiro vão também modificar as interações tróficas e competitivas entre espécies e vão ter um efeito profundo na forma como a energia flui no ecossistema (Hudson *et al.*, 2006; Locker & Hofkin, 2015).

2.5. Diagnóstico e identificação

Numa ave viva, o diagnóstico de helmintes é efetuado pela deteção de ovos através da análise de fezes, nomeadamente de técnicas de flutuação e sedimentação. A descoberta de proglotes de céstode é indicativa da presença deste grupo. A interpretação dos

resultados deve no entanto ser cuidadosa, pois a libertação de ovos pode não ser constante e sofrer flutuações sazonais ou diárias - um resultado negativo não significa que o animal não esteja parasitado. Mas o método mais eficaz para a deteção de parasitas é através da necrópsia, examinando todo o TGI e fazendo a colheita dos parasitas. Observar os órgãos à lupa ajuda na deteção dos helmintes mais pequenos. A identificação de helmintes é efetuada com base em várias características morfológicas: tamanho e forma do corpo, ornamentos, cápsula bucal, espículas, morfologia do aparelho reprodutivo, etc. Nos acantocéfalos a conformação da probóscide e o número e conformação dos espinhos são essenciais na sua identificação. Para visualização das estruturas internas é necessário expor os nemátodes e acantocéfalos a uma solução de lactofenol, enquanto os tremátodes e céstodes necessitam ser corados (Krone, 2007; Zucca & Delogu, 2007).

Estudos moleculares em helmintes são uma alternativa capaz de fornecer respostas mais precisas a nível de identificação de espécies e subespécies, pode ajudar a resolver algumas questões de taxonomia, filogenia, epidemiologia e ecologia e podem ter um papel importante no seu diagnóstico, tratamento e controlo (Gasser, 2006).

2.6. Controlo e tratamento

Quando em cativeiro, deve evitar-se alimentar as aves com carcaças encontradas na natureza, de espécies que sejam fontes naturais de infeção. Tratamento com anti-helmínticos deve ser considerado apenas quando existem sinais, clínicos ou subclínicos, de doença. Estes tratamentos devem, no entanto, ter em atenção a condição física e saúde geral da ave, com especial atenção a animais debilitados, em *stress* ou juvenis. Muitas vezes as dosagens resultam de extrapolações de outras aves. Para tremátodes e céstodes, o tratamento de eleição é o praziquantel. Para nemátodes alguns princípios ativos demonstraram eficácia em aves de rapina: febendazole, ivermectina (com boa eficácia também em ectoparasitas), levamisole, mebendazole ou pirantel (Smith, 1996; Krone & Cooper, 2002). Para acantocéfalos não existe ainda nenhum plano de tratamento eficaz estabelecido. Tiabendazole está recomendado, embora de difícil tratamento e com pouco sucesso (Cole, 1999). Ainda, Tarello (2009) tratou 2 indivíduos de falcão-sacre (*Falco cherrug*) com ivermectina, obtendo sucesso na remissão dos sinais clínicos e na eliminação dos ovos detetados nas técnicas coprológicas.

3. Objetivos

Os objetivos deste trabalho foram o de contribuir para o conhecimento e caracterizar a helmintofauna gastrointestinal nas aves de rapina que ocorrem com mais frequência na zona Centro de Portugal, através da realização de técnicas coprológicas em fezes e deteção de helmintes diretamente a partir do TGI em quatro das espécies mais comuns e representativas da avifauna portuguesa, *Buteo buteo*, *Falco tinnunculus*, *Tyto alba* e *Athene noctua*. Pretendeu-se fazer um estudo mais restrito, relativamente às espécies de aves, mas com um número de amostras mais alargado. Também se pretendeu determinar a possível influência de outros fatores – idade, sexo, condição corporal e época do ano – na presença ou ausência de parasitas.

4. Material e Métodos

4.1. Caracterização da área de estudo

Com sede em Gouveia, o CERVAS pertence ao Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF), abrangido pelo PNSE e integrado na Rede Nacional de Centros de Recuperação para a Fauna (RNCRF). Recebe animais de 6 distritos: Aveiro, Castelo Branco, Coimbra, Guarda, Leiria e Viseu (CERVAS, 2014).

O PNSE localiza-se na região centro do país, nos distritos da Guarda e Castelo Branco e constitui uma das mais extensas áreas protegidas nacionais. Ocupa uma área de média e alta montanha e compreende uma sucessão de planaltos que se estende desde a Guarda até aos contrafortes da serra do Açor, no concelho de Seia. O último período glacial deixou fortes marcas e esse é um dos fatores que tornam a serra da Estrela num espaço único em termos paisagísticos, biológicos e geológicos. Em todo o Planalto Superior existe flora e vegetação do tipo subalpino, tipicamente setentrional, ao contrário do que se passa na quase totalidade do território continental que é essencialmente meridional. Existe assim uma grande diversidade de habitats onde a ação negativa do homem é relativamente pouco relevante. No que às aves diz respeito, estão registadas mais de 150 espécies nesta área, das quais cerca de 100 nidificam na região. Existem aí espécies com uma distribuição muito localizada em território nacional, devido às suas especificidades ecológicas, como por exemplo, a cegonha-preta (*Ciconia nigra*), o falcão-peregrino (*Falco peregrinus*) ou o melro-das-rochas (*Monticola saxatilis*) (CISE, 2015).

A serra da Estrela situa-se na transição entre as regiões amenas e húmidas, a norte, e as regiões quentes e de verões secos, de influência mediterrânica, a sul. Assim, os verões são quentes e secos e os invernos húmidos. A precipitação é muito irregular, sendo maior entre novembro e março, aumenta com a altitude e é sempre mais elevada nas vertentes Noroeste e Oeste (devido aos ventos carregados de humidade vindos do mar), com a queda de neve mais frequente durante o mês de fevereiro. Nos vales interiores da montanha ocorrem temperaturas mais suaves e chuvas menos fortes (Recurso Lda, 2008).

4.2. Caracterização da amostra

No período que decorreu entre os meses de outubro de 2014 e março de 2015 foram colhidas amostras biológicas de 87 aves de rapina, de entre as espécies de águia-d'asa-redonda (*Buteo buteo*) ($n=26$), peneireiro-vulgar (*Falco tinnunculus*) ($n=10$), coruja-das-

-torres (*Tyto alba*) (n=30) e mocho-galego (*Athene noctua*) (n=21) (Tabela 1), que deram entrada no CERVAS entre os anos de 2007 e 2015.

Tabela 1: Número de amostras de fezes, respetiva origem e hospedeiros.

| Hospedeiros | | Animal vivo | TGI* | Total |
|-----------------|--------------------------|-------------|------|-------|
| Accipitriformes | <i>Buteo buteo</i> | 6 | 20 | 26 |
| | <i>Falco tinnunculus</i> | - | 10 | 10 |
| Strigiformes | <i>Tyto alba</i> | 2 | 28 | 30 |
| | <i>Athene noctua</i> | 2 | 19 | 21 |
| Total | | 10 | 77 | |

* Em todos os exames realizados foi efetuada a colheita de fezes, logo, o número de amostras de fezes colhidas durante este procedimento corresponde ao número total de TGI examinados.

4.3. Colheita das amostras

Foram colhidas 87 amostras fecais e examinados 77 TGI. O material dissecado teve origem no banco de amostras biológicas, onde os TGI já se encontravam individualizados e conservados à temperatura de congelação (-20°C), e através de necrópsias realizadas a aves já congeladas e a aves que, ou morreram durante o processo de recuperação ou deram entrada já mortas. Nas necrópsias, foi colhido o TGI completo, desde o esófago até à cloaca (Figura 11a). Para todas estas amostras procedeu-se à abertura do tubo digestivo ao longo de todo o comprimento e colheita dos parasitas encontrados. Foram efetuadas raspagens da mucosa e para ajuda na deteção dos helmintes mais pequenos cada TGI foi também observado à lupa (Figura 11b). Os parasitas colhidos foram limpos, lavados em água da torneira e conservados em álcool a 70% em tubos identificados com o órgão de colheita, a espécie e número de identificação da ave (Krone, 2000; Ferrer *et al.*, 2004a).

Em cada exame ao TGI, após colheita dos parasitas, foram também colhidas fezes para exames coprológicos. As fezes de animais vivos (Tabela 1) foram obtidas, sempre que possível, a partir de jaulas individualizadas de aves que foram dando entrada no centro ou que estiveram isoladas em reavaliação. Cada amostra foi analisada imediatamente ou refrigerada até tal ser possível, devidamente identificada com espécie, número de identificação e data de colheita.



Figura 11: Colheita de amostras: a) TGI de *Buteo buteo* e b) lupa para auxílio na detecção de helmintes. (Fotografias originais)

4.4. Técnicas de laboratório

O conteúdo intestinal foi analisado por dois métodos coprológicos qualitativos (Figura 12a): flutuação - para pesquisa de ovos de nemátodes, céstodes - e sedimentação - para ovos de tremátodes e acantocéfalos (mais pesados) (Bowman, 2009).

No método de flutuação pela Técnica de Willis (Figura 12b), a amostra de fezes é homogeneizada com uma solução saturada de Sacarose/NaCl⁽¹⁾ e filtrada para um tubo de ensaio, enchendo até formar um menisco convexo, onde é colocada uma lamela no topo. Aproximadamente 15 minutos depois, retira-se a lamela, coloca-se sobre uma lâmina e observa-se ao microscópio.

No método de Sedimentação Natural, as fezes são homogeneizadas com água e filtradas para um tubo de ensaio. Após a sedimentação (10 a 20 minutos), descarta-se o sobrenadante e volta-se a adicionar água. O processo repete-se até o sobrenadante estar clarificado. Coloca-se então uma pequena porção do sedimento entre lâmina e lamela e observa-se ao microscópio.

Os parasitas colhidos foram observados ao microscópio ótico. Nemátodes e acantocéfalos foram primeiro esclarecidos em lactofenol, sendo que os maiores - por exemplo, os ascarídeos - necessitaram de ficar imersos mais tempo, para se poder visualizar bem as características internas. Para os tremátodes e céstodes utilizou-se a coloração com Carmim Álcool Clorídrico (ver anexo I).

⁽¹⁾ As amostras de fezes foram analisadas no CERVAS e no Laboratório da FMV-ULisboa, utilizando diferentes soluções saturadas, de Sacarose e de NaCl respetivamente, por serem as disponíveis e utilizadas por rotina nesses locais.



Figura 12: Técnicas de laboratório: a) Material para técnicas coprológicas e b) Técnica de Willis. (Fotografias originais)

4.5. Identificação dos helmintes

A identificação dos ovos nas técnicas coprológicas fez-se através da sua morfologia, chegando-se normalmente apenas à família ou género. A classificação utilizada neste trabalho baseia-se em Krone (2007) e Huffman (2008):

- *Capillaria* spp.: têm uma aparência característica em forma de barril com um opérculo em cada extremidade;
- Ascarídeos: ovos grandes e arredondados, com uma superfície de aspeto “bola de golfe”, com uma cápsula espessa;
- Espirurídeos: ovos ovóides, assimétricos e contêm uma larva enrolada no interior;
- Acantocéfalos: ovos fusiformes embrionados com três cápsulas, por vezes com ganchos visíveis;
- Tremátodes: ovos ovais com opérculo;
- Céstodes: ovos contêm uma larva com três pares de ganchos (embrião hexacanto).

A identificação dos helmintes propriamente ditos foi realizada também através das suas características morfológicas. Para os nemátodes, a identificação até ao género foi efetuada com base principalmente nas chaves de Yamaguti (1961) e Anderson *et al.* (2009). Na identificação até à espécie, para capilarídeos foram utilizadas as chaves de Cram (1936), para *Synhimantus* spp., foram utilizados os registos de Seurat (1916), Lopez-Neyra (1947), Acosta *et al.* (2006) e Şinasi *et al.* (2010), e para a identificação de *Cyrtus* spp. as fontes consultados foram Mészáros (1968), Kutzer *et al.* (1980), Quentin

et al. (1983) e chaves providenciadas pela Professora Isabel Acosta García, da Universidade de Córdoba (Espanha). Para a identificação dos acantocéfalos até ao género foi utilizada a chave de McDonald (1988) e na identificação de espécie, foram utilizadas igualmente chaves cedidas pela Professora Isabel Acosta García, assim como os registos de Dimitrova *et al.* (2005) (ver Anexo II para mais detalhes).

4.6. Análise estatística

Para a determinação dos intervalos de confiança das prevalências, o cálculo foi realizado recorrendo à plataforma *EpiTools Epidemiological Calculators* (Sergeant ESG, 2015), no comando “*Estimated true prevalence with an imperfect test*”. Foram assumidas uma sensibilidade e especificidade de 1, um intervalo de confiança de 95% e utilizadas as referências dos intervalos de Sterne.

As intensidades médias e respetivos intervalos de confiança foram calculados com recurso ao programa *Quantitative Parasitology 3.0* (Rozsa *et al.*, 2000).

A análise estatística foi calculada no programa *R* (R Core Team, 2015), na extensão *R Commander*, utilizando o Teste de Qui-Quadrado (χ^2) de Pearson e assumindo um nível de significância $p < 0,05$. Este teste foi aplicado às seguintes variáveis: sexo (fêmea e macho); idade (cria, juvenil e adulto); condição corporal (a escala utilizada compreende cinco graus, mas a análise estatística foi apenas aplicada aos graus de 1 a 4, já que não existiu nenhuma ave de grau 5); influência do clima (organizado por estações do ano); ordem (Accipitriformes e Strigiformes); espécies de aves (entre *Buteo buteo* e *Falco tinnunculus*, e *Tyto alba* e *Athene noctua*); e géneros e espécies de helmintes (descriminados nas Tabelas 3 e 4). Aves de sexo e idade indeterminadas foram excluídas da análise estatística.

5. Resultados

5.1. Proveniência das amostras

As aves amostradas tiveram origem em 9 distritos (Figura 13). Os mais representativos foram Guarda (34,5%; $n=30$), Coimbra (28,7%; $n=25$) e Viseu (23%; $n=20$).

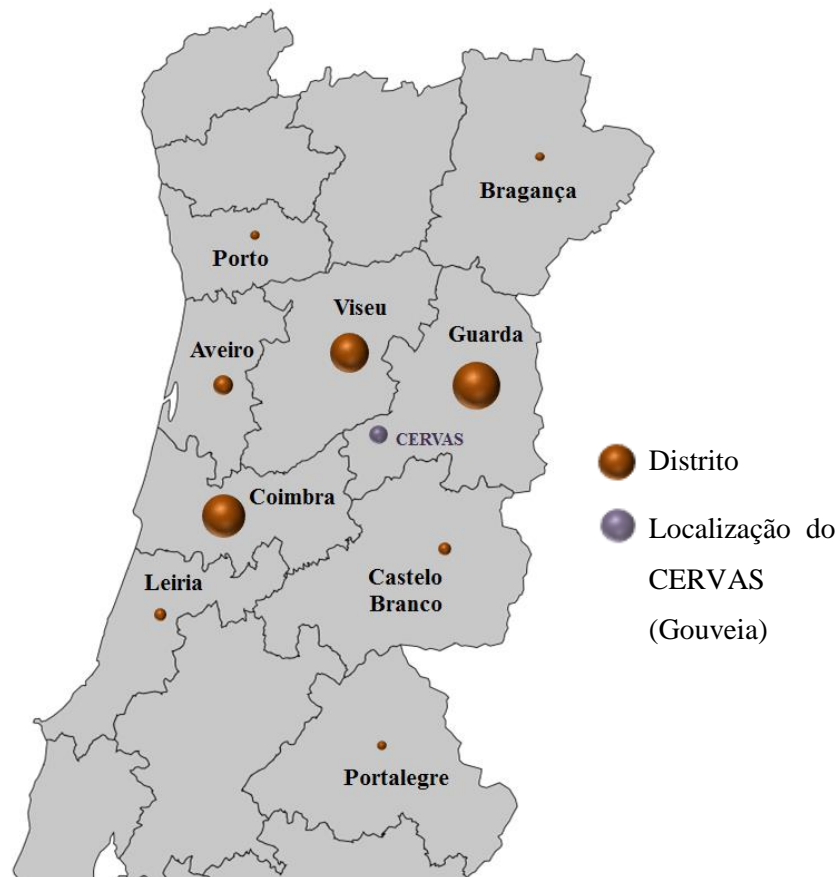


Figura 13: Distritos de proveniência das amostras. Guarda ($n=30$); Coimbra ($n=25$); Viseu ($n=20$); Aveiro ($n=5$); Castelo Branco e Leiria ($n=2$); Bragança, Portalegre e Porto ($n=1$) (Mapa construído no Microsoft Excel 2013).

5.2. Resultados da pesquisa de helmintes

5.2.1. Resultados das técnicas coprológicas

Foram realizadas técnicas coprológicas de flutuação e sedimentação em 87 amostras de fezes, com um resultado positivo na infecção por helmintes de 36,9% (32 em 87 animais examinados). Os resultados para cada espécie de ave são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Prevalência dos diferentes ovos de helmintos detetados.

| | <i>Buteo buteo</i> | <i>Falco tinnunculus</i> | <i>Tyto alba</i> | <i>Athene noctua</i> |
|------------------------|--------------------|--------------------------|------------------|----------------------|
| | (n=26) | (n=10) | (n=30) | (n=21) |
| | P | P | P | P |
| Positivos | 96,2 (81,2-99,8) | - | 6,7 (1,2-21,3) | 23,8 (9,9-45,5) |
| <i>Capillaria</i> spp. | 69,2 (49,4-84,6) | - | 3,3 (0,2-17,7) | 19 (6,8-40,3) |
| Ascarídeos * | 23,1 (10,6-42,2) | - | - | - |
| Espirurídeos ** | 23,1 (10,6-42,2) | - | - | - |
| Acantocéfalos | 42,3 (24,6-61,7) | - | - | - |
| Tremátodes | 46,2 (28,2-65,6) | - | 3,3 (0,2-17,7) | 4,8 (0,2-23,3) |
| Céstodes | - | - | - | - |

Legenda: **P**: prevalência (% de aves infetadas); **n**: número da amostra. Entre () está o intervalo de confiança de 95%.

Em 96,2% (25 positivos em 26 animais examinados) do total das amostras de *Buteo buteo* foram detetados ovos de helmintos. Pelo contrário, nenhum foi encontrado em *Falco tinnunculus* (0/10). *Tyto alba* apresentou uma prevalência de 6,7% (2/30) e *Athene noctua* de 23,8% (5/21).

Os ovos de nemátodes (Figura 14a-d) foram o grupo que registou maior presença, num total de 27,6% de todas as amostras (24/87), representando 73% (19/26) em *Buteo buteo*. Ainda em *Buteo buteo*, os ovos de *Capillaria* spp. encontravam-se presentes em 69,2% (18/26) dos indivíduos. Os tremátodes (Figura 14f) foram o segundo grupo mais frequente com 16,1% (14/87) de prevalência geral, e os acantocéfalos (Figura 14e) com 12,6% (11/87). Não foram detetados ovos de céstodes em nenhuma das amostras.

Outros elementos foram detetados, como uma larva de nemátode (Figura 14g) em *Buteo buteo*. Coccídias (Figura 14h) foram encontradas em *Buteo buteo* (2/26), *Tyto alba* (1/30) e *Athene noctua* (1/21). Foram também encontrados pseudoparasitas, como o *Monocystis* spp., em *Buteo buteo* (1/26), *Falco tinnunculus* (1/10) e *Athene noctua* (1/21) (Figura 14i) e ácaros e respetivos ovos em todas as rapinas (Figura 14j-l).

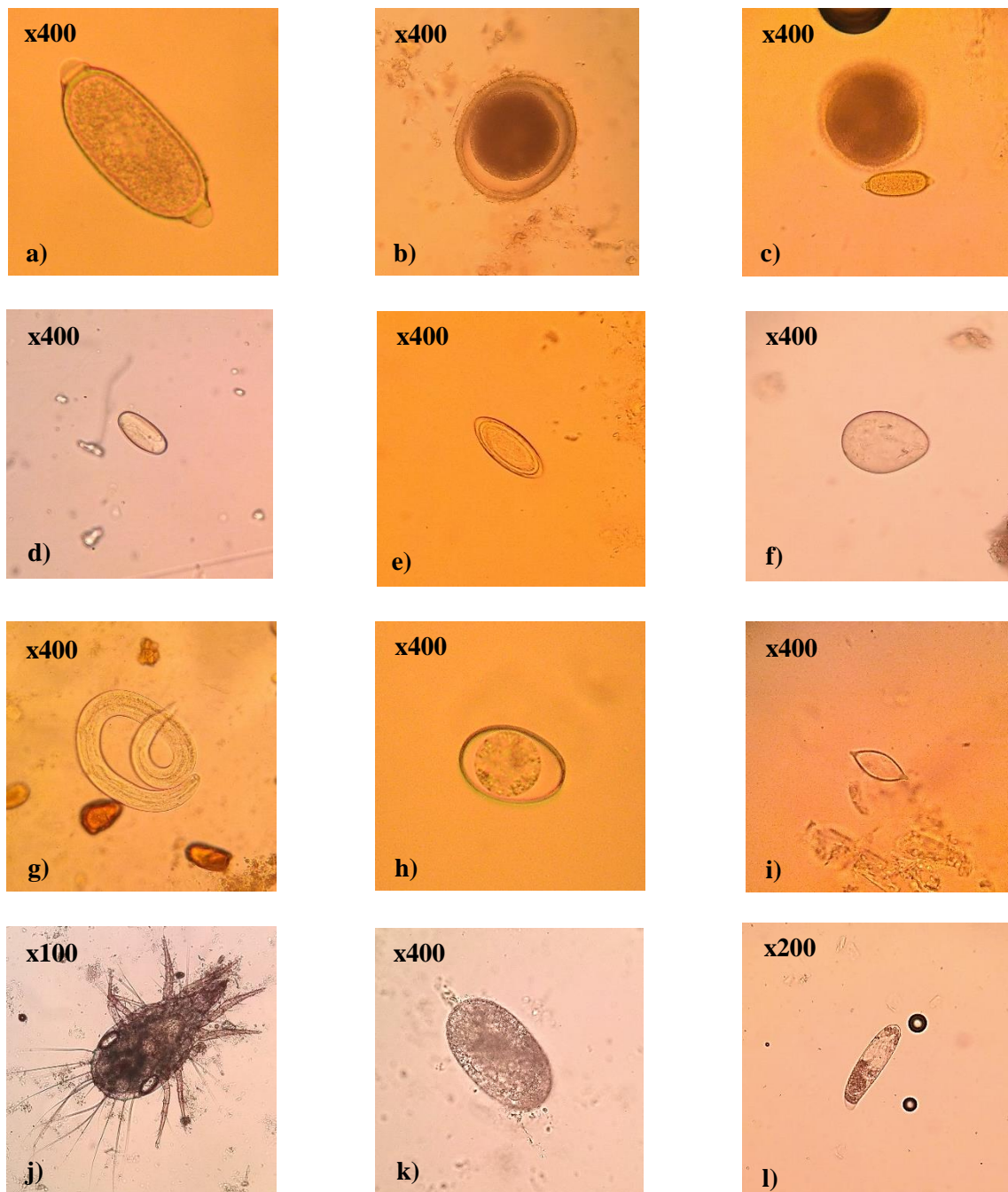


Figura 14: Resultados das técnicas coprológicas. a) Ovo de *Capillaria* spp. (*Buteo buteo*); b) Ovo de ascarídeo (*Buteo buteo*); c) Ovos de ascarídeo e *Capillaria* spp. (*Buteo buteo*); d) Ovo de espirurídeo (*Buteo buteo*); e) Ovo de acantocéfalo (*Buteo buteo*); f) Ovo de tremátode (*Buteo buteo*); g) Larva de nemátode (*Buteo buteo*); h) Coccídia (*Buteo buteo*); i) Esporocisto de *Monocystis* spp. (*Athene noctua*); j) Ácaro (*Falco tinnunculus*); k) e l) Ovos de ácaro (*Falco tinnunculus* e *Buteo buteo*, respetivamente) (Fotografias originais).

5.2.2. Resultados dos exames ao TGI

Foram colhidos 202⁽²⁾ helmintes a partir das 77 amostras de TGI analisadas. Do total das aves examinadas, 44,9% (33/77) foram positivas. A espécie *Buteo buteo* foi a que apresentou maiores taxas de infecções, com 85% de aves positivas (17/20). Em segundo lugar surge *Falco tinnunculus* com 50% positivos (5/10). Com as prevalências mais baixas, *Athene noctua* com 26,3% (5/19) e *Tyto alba* com 21,4% (6/28) de positivos a helmintes.

Foram identificados um total de 15 helmintes diferentes, de entre os quais 8 foram identificados até à espécie (Tabela 3 e 4; Figuras 15-22). Os nemátodes foram o grupo com mais variedade de parasitas encontrados (10). Tremátodes e céstodes foram descobertas pontuais, cujo estado de conservação não permitiu a sua identificação até ao género. A intensidade média dos céstodes não foi possível calcular por estes se encontrarem fragmentados (provavelmente ocasionado pelo processo de conservação e/ou coloração). Também não foi possível a identificação de alguns nemátodes e acantocéfalos por se tratarem de fragmentos sem características que permitissem identificar o género, ou, no caso dos acantocéfalos, por terem a probóscide invaginada ou ausente.

⁽²⁾ Este número representa nemátodes, acantocéfalos e tremátodes. Céstodes não se encontram incluídos por se encontrarem fragmentados.

Tabela 3: Parâmetros de infecção por helmintes adultos em quatro espécies de aves de rapina.

| | | <i>Buteo buteo</i> | | <i>Falco tinnunculus</i> | | <i>Tyto alba</i> | | <i>Athene noctua</i> | |
|---|-------------|--------------------|---------------|--------------------------|--------------|------------------|-----------|----------------------|-------|
| | | (n=20) | | (n=10) | | (n=28) | | (n=19) | |
| | | P | I | P | I | P | I | P | I |
| Nematoda | | | | | | | | | |
| <i>Eucoleus dispar</i> | E | 10,0 (1,8-32,0) | 1 [1-1] | - | - | - | - | - | - |
| <i>Synhimantus</i> (<i>Dispharynx</i>) spp. | V | - | - | 10,0 (0,5-44,6) | 1 [1] | - | - | - | - |
| <i>Synhimantus</i> (<i>Synhimantus</i>) spp. • | ProV / V | 10,0 (1,8-32,0) | 1 [1-1] | 40,0 (15,0-70,9) | 7,3 (1,8-17) | 10,7 (3,0-28,2) | 2 (1-3) | - | - |
| <i>Cyrnea</i> (<i>Procyrnea</i>) spp. • | V | 55,0 (32,0-75,6) | 4,4 (2,8-6,3) | 20,0 (3,7-55,4) | 8,5 [2-15] | - | - | 5,3 (3,0-25,7) | 1 [1] |
| <i>Porrocaecum</i> spp. • | ID | 50,0 (29,3-70,7) | 2 (1,4-2,6) | - | - | - | - | 5,3 (3,0-25,7) | 1 [1] |
| Nemátode * | V / ID | - | - | - | - | - | - | 5,3 (3,0-25,7) | 3 [3] |
| Acanthocephala | | | | | | | | | |
| <i>Centrorhynchus</i> spp. • | ID | 50,0 (29,3-70,7) | 5,1 (3,3-8,7) | 20,0 (3,7-55,4) | 1 [1-1] | - | - | 5,3 (3,0-25,7) | 1 [1] |
| Acantocéfalo * | ID | 5,0 (3,0-24,4) | 6 [6] | - | - | 7,1 (1,3-22,9) | 2,5 [1-4] | 5,3 (3,0-25,7) | 4 [4] |
| Trematoda | | | | | | | | | |
| Tremátode * | ID | - | - | - | - | 3,6 (0,2-17,5) | 3 [3] | - | - |
| Cestoda | | | | | | | | | |
| Céstode * | ID | 10,0 (1,8-32,0) | - | - | - | - | - | - | - |

Legenda: **P**: prevalência (% de aves infetadas); **I**: intensidade média (nº de helmintes por ave infetada) – quando o número de hospedeiros infetados é apenas 1 ou 2, os valores correspondentes aparecem entre []; **n**: número da amostra; Entre () está o intervalo de confiança de 95% do parâmetro; **E**: esôfago; **ProV**: proventrículo; **V**: ventrículo; **ID**: intestino delgado.

• Parasita cujas prevalências são estatisticamente significativas ($p < 0,05$).

* Parasita cujo estado de conservação não permitiu a sua identificação até ao género.

Em relação aos géneros/subgéneros *Cyrnea* (*Procyrnea*), *Synhimantus* (*Synhimantus*) e *Centrorhynchus*, a Tabela 3 mostra as prevalências e intensidades médias gerais, enquanto que a informação sobre as espécies encontradas está avaliada na Tabela 4. Para algumas amostras de helmintes não foi possível a determinação até à espécie, tendo sido apenas efectuada a identificação apenas do género. Para uma melhor determinação das prevalências, e principalmente, intensidades médias de infeção, foi efetuada esta separação.

Tabela 4: Parâmetros de infeção por espécies de *Synhimantus* (S.) spp., *Cyrnea* (P.) spp. e *Centrorhynchus* spp. em três espécies de aves de rapina.

| | <i>Buteo buteo</i> (n=20) | | <i>Falco tinnunculus</i> (n=10) | | <i>Tyto alba</i> (n=28) | |
|-------------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------------|---------|----------------------------|-------|
| | P | I | P | I | P | I |
| <i>Synhimantus</i> (S.) spp. | | | | | | |
| <i>S. (S.) laticeps</i> | 5,0 (3,0-24,4) | 1 [1] | 20,0 (3,7-55,4) | 2 [1-3] | 3,6 (0,2-17,5) | 1 [1] |
| <i>S. (S.) affinis</i> | - | - | - | - | 3,6 (0,2-17,5) | 4 [4] |
| <i>Cyrnea</i> (P.) spp. | | | | | | |
| <i>C. (P.) leptoptera</i> • | 50,0 (29,3-70,7) | 3,2 (2,1-4,1) | 10,0 (0,5-44,6) | 1 [1] | - | - |
| <i>C. (P.) mansioni</i> | - | - | 10,0 (0,5-44,6) | 2 [2] | - | - |
| <i>C. (P.) seurati</i> | - | - | 10,0 (0,5-44,6) | 3 [3] | - | - |
| <i>Centrorhynchus</i> spp. | | | | | | |
| <i>C. globocaudatus</i> • | 35,0 (16,7-57,6) | 4,7 (2,3-10,3) | 10,0 (0,5-44,6) | 1 [1] | - | - |
| <i>C. buteonis</i> | 15,0 (4,2-37,2) | 1 | 10,0 (0,5-44,6) | 1 [1] | - | - |

Legenda: **P**: prevalência (% de aves infetadas); **I**: intensidade média (nº de helmintes por ave infetada) – quando o número de hospedeiros infetados é apenas 1 ou 2, os valores correspondentes aparecem entre []; **n**: número da amostra; Entre () está o intervalo de confiança de 95% do parâmetro.

• Parasita cujas prevalências são estatisticamente significativas ($p < 0,05$).

Os pormenores morfológicos relativos à identificação dos nemátodes *Eucoleus dispar*, *Synhimantus* (*Synhimantus*) spp., *Synhimantus* (*S.*) *laticeps*, *Synhimantus* (*S.*) *affinis*, *Cyrnea* (*Procyrnea*) *leptoptera*, *Cyrnea* (*P.*) *seurati*, *Porrocaecum* spp., *Centrorhynchus globocaudatus* e *Centrorhynchus buteonis* podem ser observados nas Figuras 15 a 22.

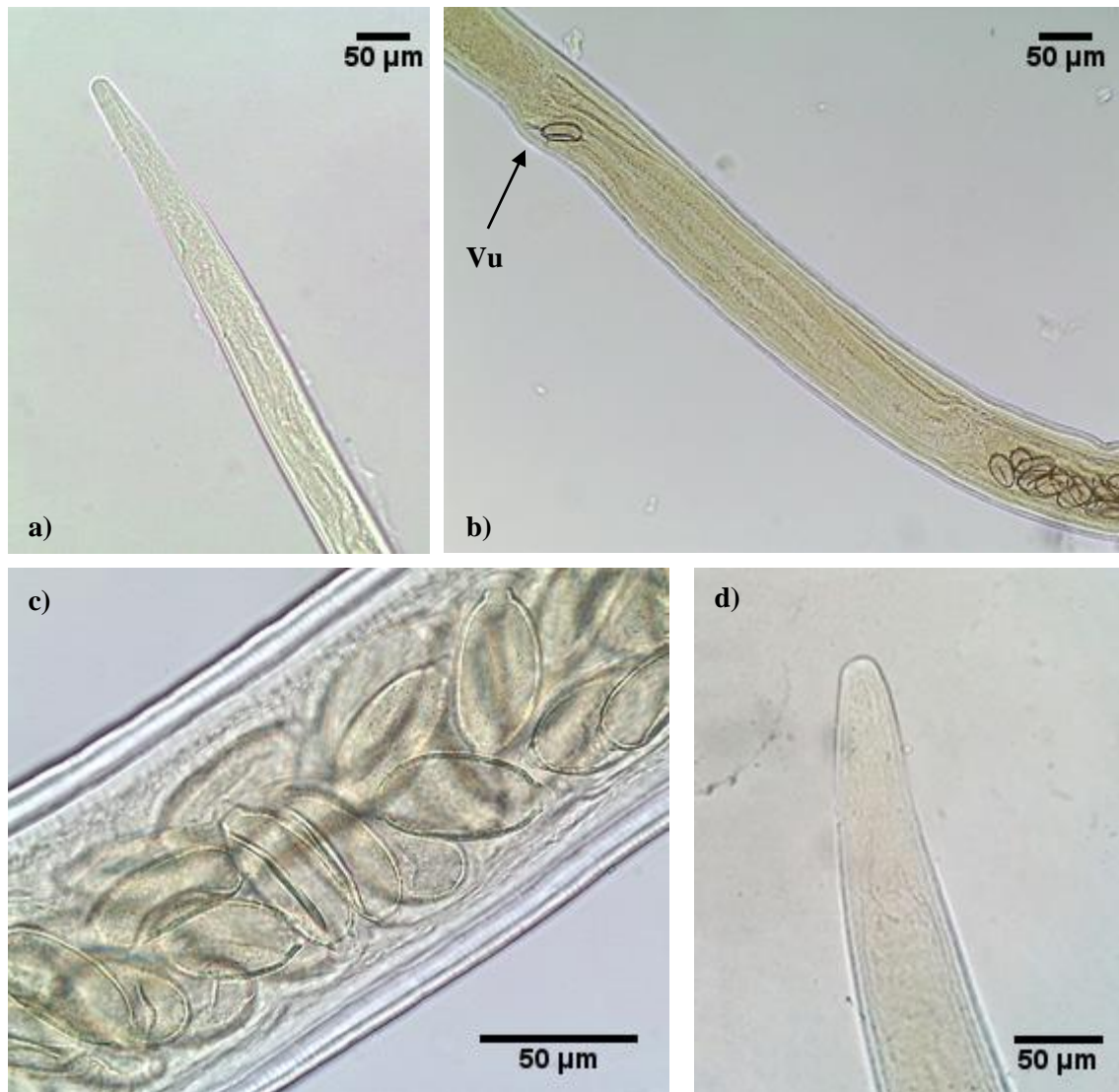


Figura 15: Fêmea de *Eucoleus dispar*. **a)** Extremidade anterior, estreita, pequena e com características pouco discerníveis; **b)** Região da vulva (Vu), ligeiramente proeminente, com um ovo junto à saída (vista lateral); **c)** Pormenor dos ovos, com opérculos bipolares e superfície com proeminências punctiformes; **d)** Extremidade posterior estreita, romba e com ânus terminal. (Fotografias originais)

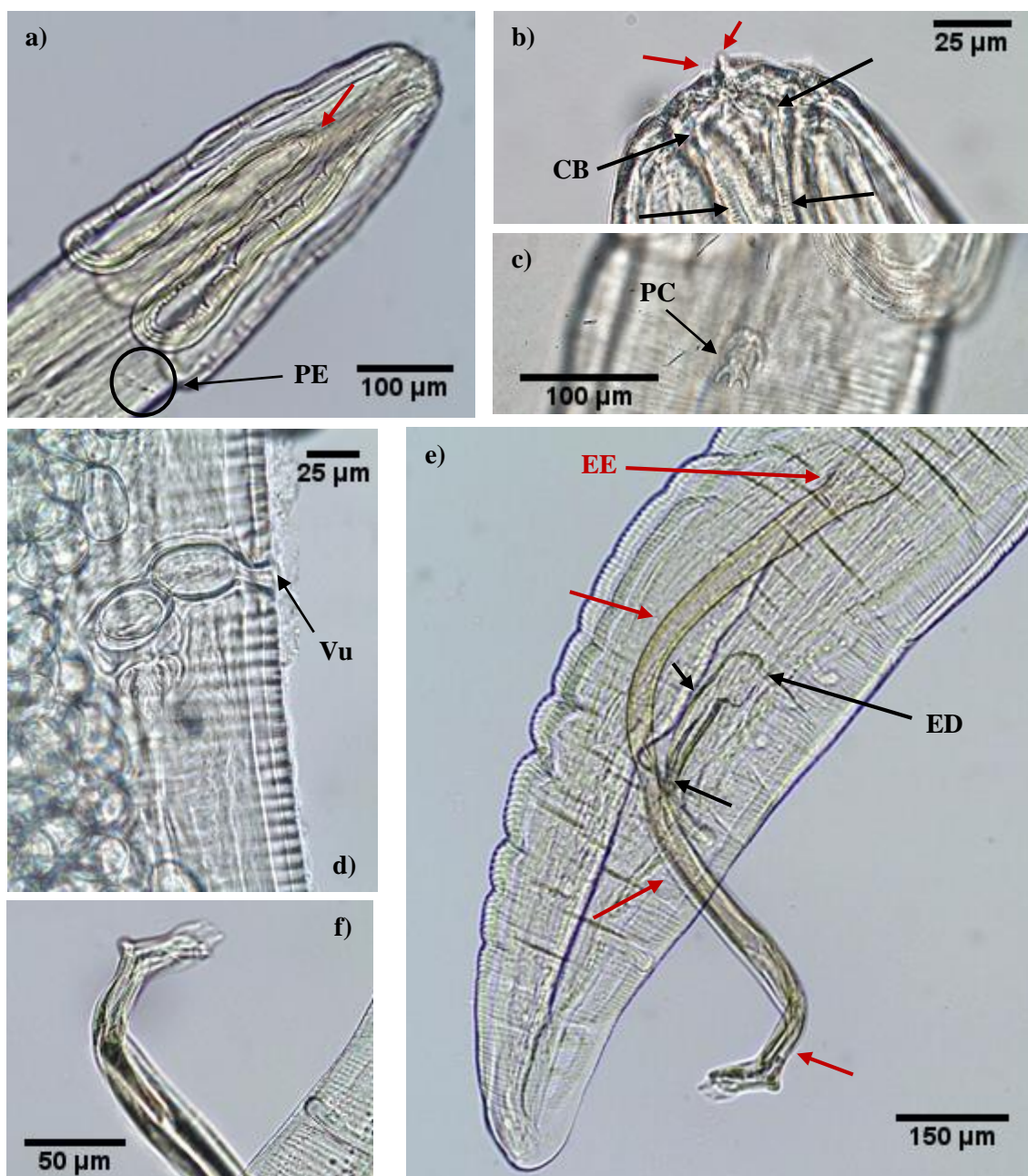


Figura 16: *Synhimantus (Synhimantus) spp.* e *Synhimantus (S.) laticeps*. *Synhimantus (S.)* sp.: **a)** Extremidade anterior, com cordões recorrentes e anastomosados (seta vermelha) e poro excretor (PE); **b)** Extremidade anterior com dois pseudolábios (setas vermelhas) e cápsula bucal (CB) alargada anteriormente (setas pretas); **c)** Papila cervical tricúspide (PC), posterior aos cordões; **d)** Região da vulva (Vu) com ovos embrionados (vista lateral). *Synhimantus (S.) laticeps*: **e)** Extremidade posterior do macho, com espícula direita (ED – setas pretas), curta e grossa, e espícula esquerda (EE - setas vermelhas), mais comprida e delgada (vista dorsal); **f)** Pormenor da extremidade distal da espícula esquerda, de aspeto complexo. (Fotografias originais)

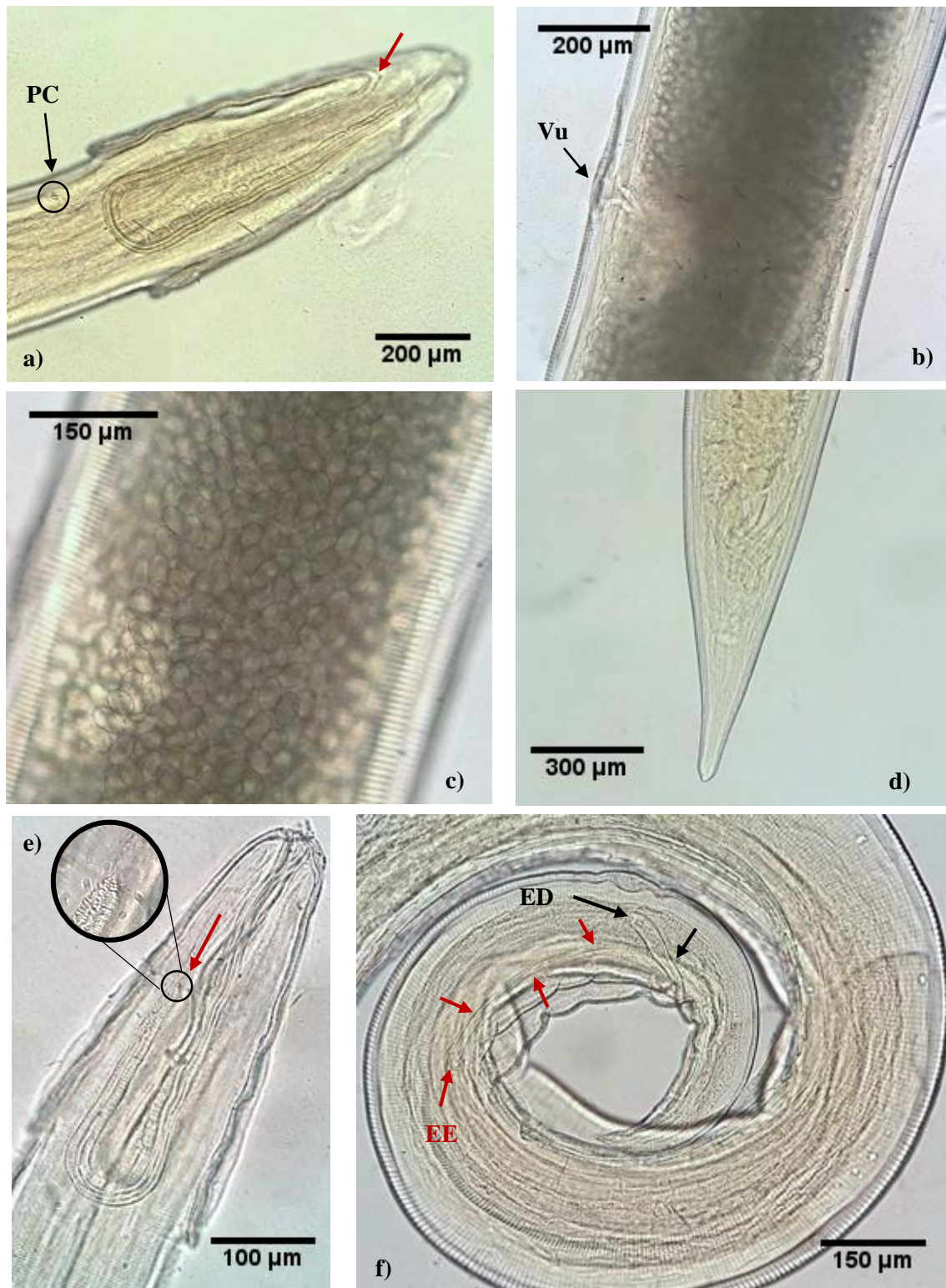


Figura 17: *Synhimantus (Synhimantus) affinis*. **a)** Extremidade anterior da fêmea, com cordões recorrentes e anastomosados (seta vermelha) e papila cervical tricúspide (PC); **b)** Região da vulva (Vu) (vista lateral); **c)** Ovos embrionados (vista lateral); **d)** Extremidade posterior da fêmea (vista ventral); **e)** Extremidade anterior do macho, com cordões recorrentes mas não anastomosados (seta vermelha, aumentado); **f)** Extremidade posterior do macho, enrolada, com espícula direita (ED – setas pretas), curta e grossa, e espícula esquerda (EE – setas vermelhas), mais comprida e delgada (vista lateral). (Fotografias originais)

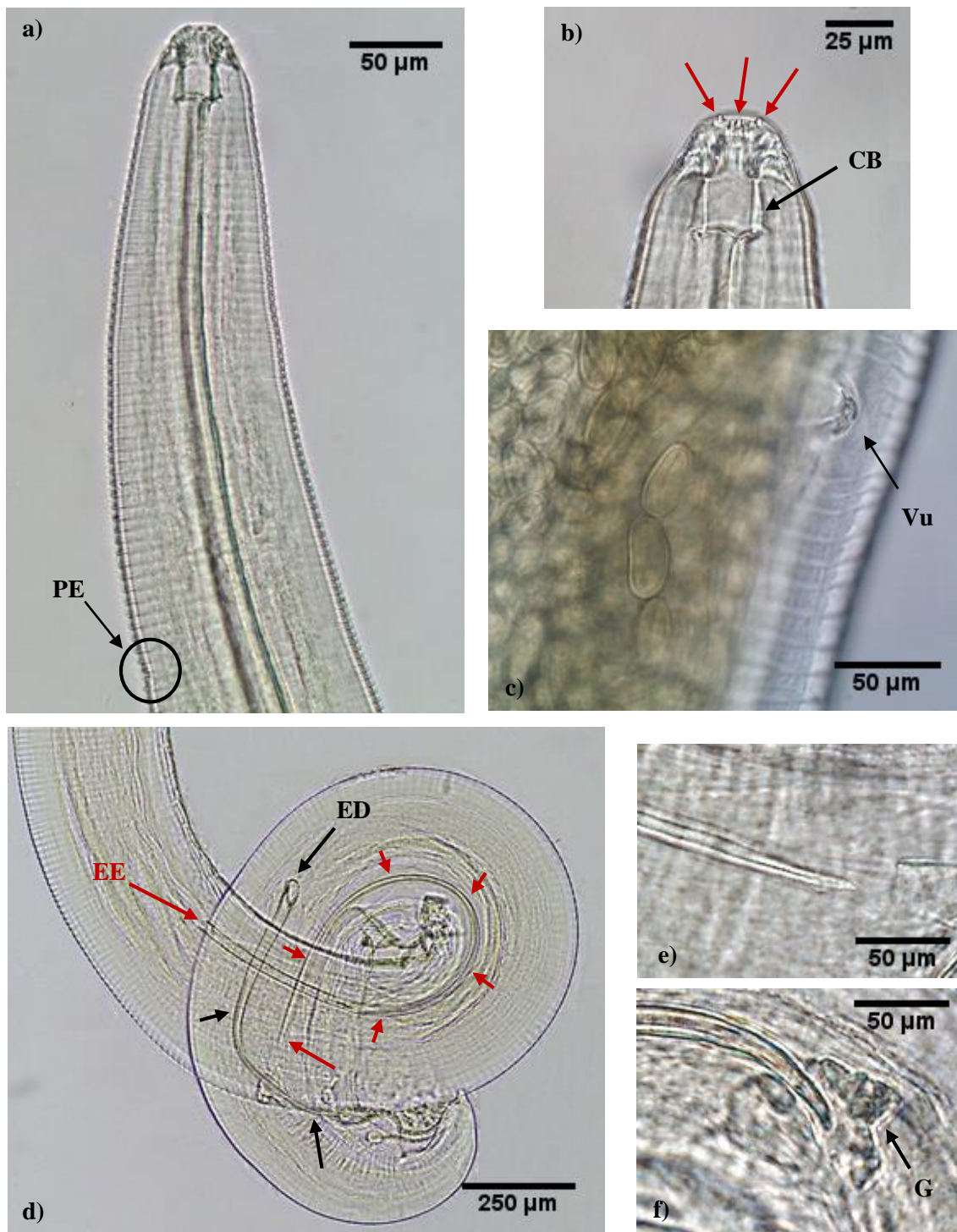


Figura 18: *Cyrnea (Procyrnea) leptoptera*.⁽³⁾ a) Extremidade anterior, com poro excretor (PE); b) Cápsula bucal (CB) com dois lábios bem desenvolvidos e três dentes (setas vermelhas) nos pseudolábios; c) Região da vulva (Vu) com ovos embrionados no vestíbulo vaginal; d) Extremidade posterior do macho, enrolada, com espícula direita (ED – setas pretas) e espícula esquerda (EE - setas vermelhas) (vista lateral); e) Pormenor da extremidade distal da espícula esquerda, com ponta afilada; f) Pormenor da extremidade distal da espícula direita, ligeiramente curvado e com ponta romba, e governáculo (G). (Fotografias originais)

⁽³⁾ As diferenças de identificação entre este nemátode e *C. (P.) mansioni* encontram-se essencialmente ao nível dos comprimentos da espícula esquerda e do vestíbulo vaginal, de valores maiores na espécie *C. (P.) mansioni*.

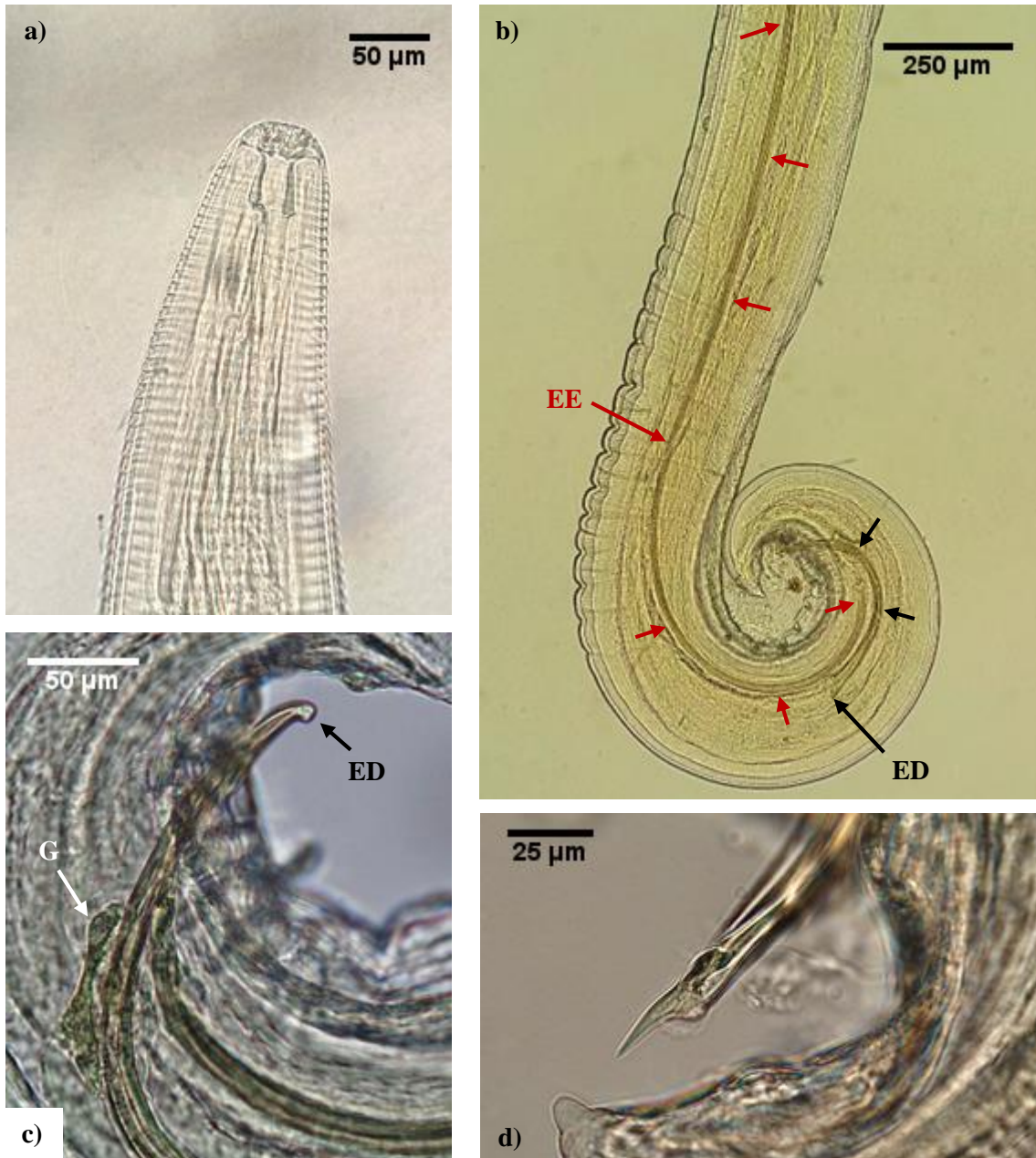


Figura 19: *Cyrnea (Procyrnea) seurati*. **a)** Extremidade anterior; **b)** Extremidade posterior do macho, enrolada, com espícula direita (ED – setas pretas) e espícula esquerda (EE - setas vermelhas; continua fora da imagem) (vista lateral); **c)** Pormenor da extremidade distal da espícula direita (ED) e governáculo (G) (vista lateral); **d)** Pormenor da extremidade distal da espícula esquerda (vista lateral). (Fotografias originais)

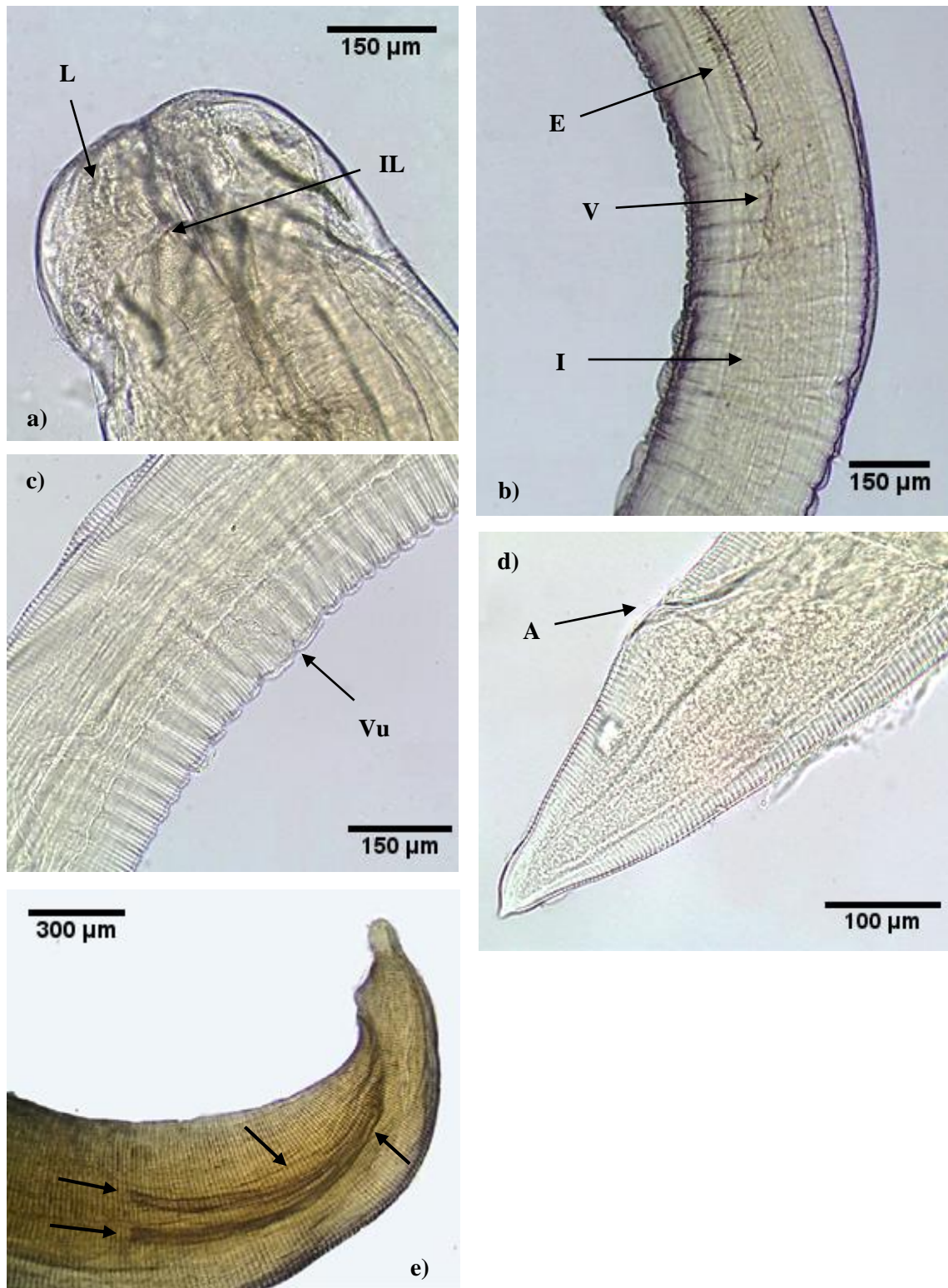


Figura 20: *Porrocaecum* spp. **a)** Extremidade anterior, com três lábios proeminentes (L) e três interlábios (IL); **b)** Região anterior, com esôfago (E), ventrículo pequeno e oblongo (V), sem apêndice ventricular, e intestino (I); **c)** Região da vulva (Vu) (vista lateral); **d)** Extremidade posterior da fêmea, com abertura anal (A) (vista lateral); **e)** Extremidade posterior do macho, com as duas espículas de igual tamanho (setas pretas), que se sobrepõem no final (vista lateral). (Fotografias originais)

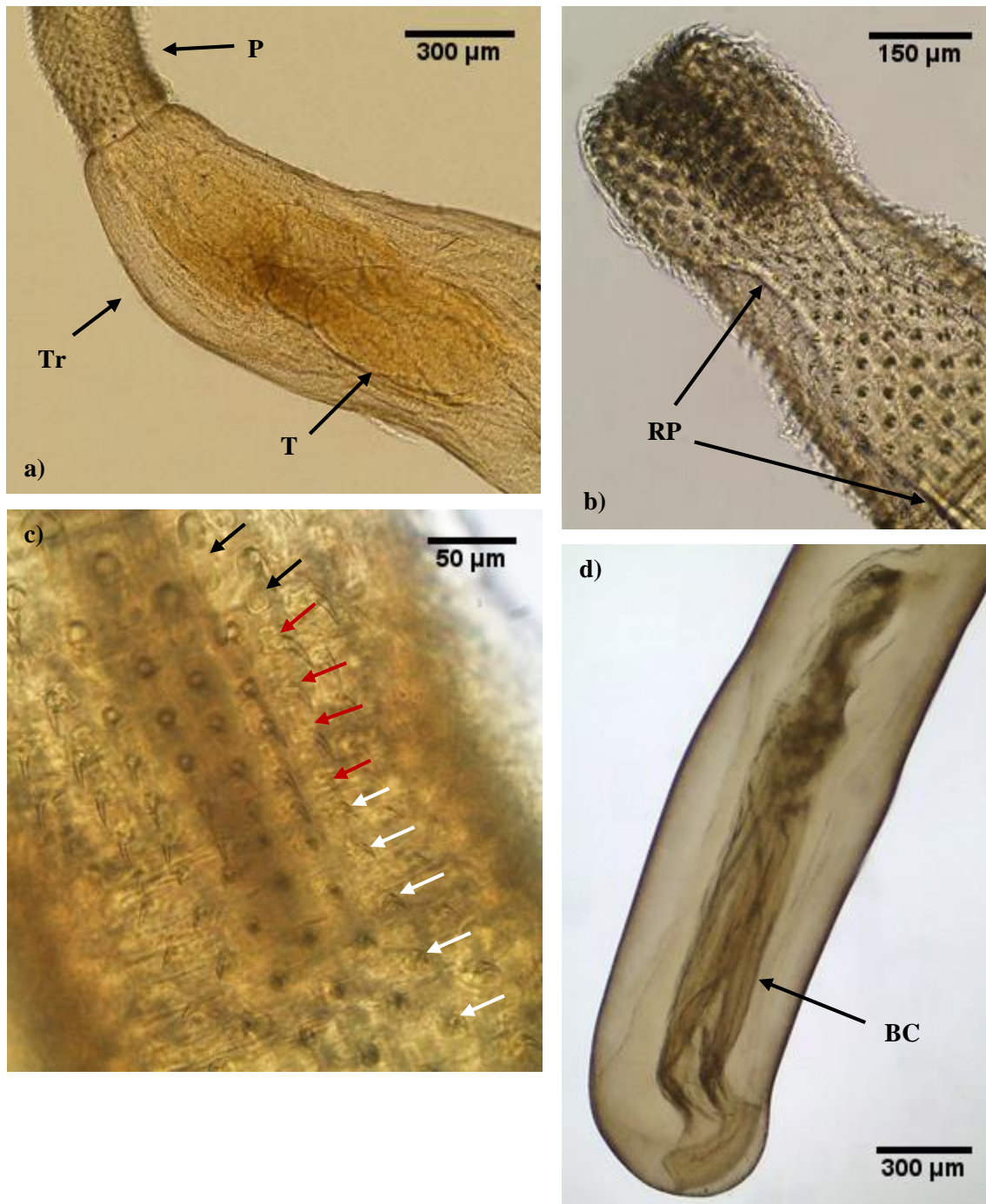


Figura 21: *Centrorhynchus globocaudatus*. **a)** Corpo com probóscide (P), tronco (Tr) e um testículo (T); **b)** Probóscide com ganchos e receptáculo da probóscide (RP); **c)** Primeiros ganchos (5-6), grandes, com raiz dirigida posteriormente (setas pretas), 3-4 ganchos de transição, com raízes em forma de escudo dirigidas anteriormente (setas vermelhas) e restantes ganchos, espiniformes (setas brancas); **d)** Extremidade posterior do macho, com a bolsa copuladora (BC) invaginada. (Fotografias originais)

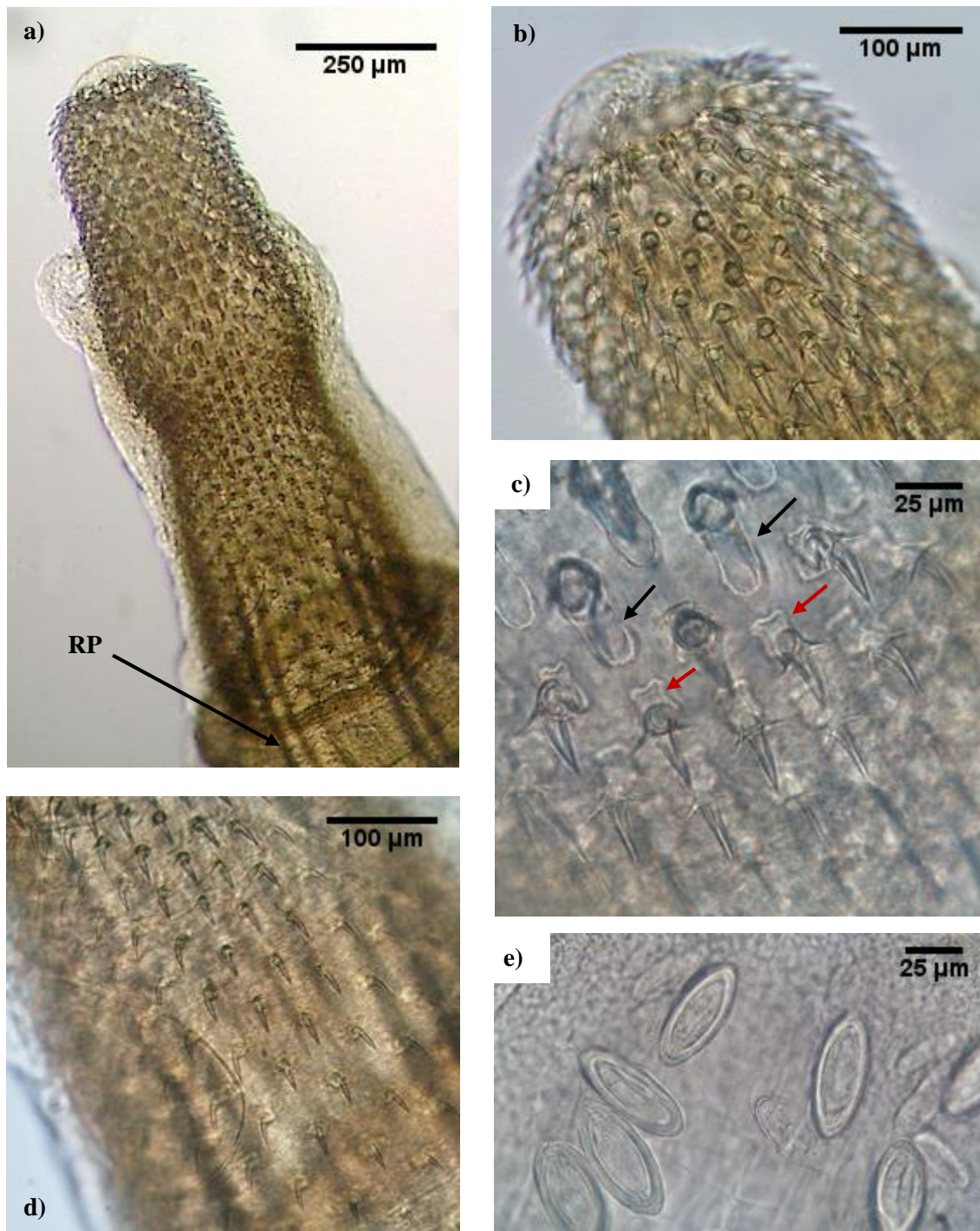


Figura 22: *Centrorhynchus buteonis*. **a)** Probóscide com ganchos (detritos à volta) e receptáculo da probóscide (RP); **b)** Primeiros ganchos (8), grandes; **c)** Primeiros ganchos, grandes, com raiz dirigida posteriormente (setas pretas) e 2-3 ganchos de transição, com raízes mais pequenas, dirigidas anteriormente (setas vermelhas); **d)** Restantes ganchos espiniformes; **e)** Ovos característicos de acantocéfalos. (Fotografias originais)

5.2.3. Prevalência global de parasitismo

A prevalência global de parasitismo por helmintes no total das amostras foi de 52,9% (46/87). A Tabela 5 mostra as prevalências globais. *Buteo buteo* apresentou o valor mais elevado (96,2%) e *Tyto alba* o valor mais baixo (23,3%). Estatisticamente, existem diferenças importantes na prevalência de infecção entre Accipitriformes e Strigiformes, e entre *Buteo buteo* e *Falco tinnunculus* ($p<0,05$).

Tabela 5: Prevalência global de parasitismo.

| | <i>n</i> | Nº Positivos | P |
|-----------------------------|----------|--------------|------------------|
| Accipitriformes • | 36 | 30 | 83,3 (68,0-92,5) |
| <i>Buteo buteo</i> ** | 26 | 25 | 96,2 (81,2-99,8) |
| <i>Falco tinnunculus</i> ** | 10 | 5 | 50,0 (22,2-77,8) |
| Strigiformes • | 51 | 16 | 31,4 (19,6-45,1) |
| <i>Tyto alba</i> | 30 | 7 | 23,3 (11,2-41,6) |
| <i>Athene noctua</i> | 21 | 9 | 42,9 (23,3-64,6) |
| TOTAL | 87 | 46 | 52,9 (42,0-63,3) |

Legenda: *n*: número da amostra; **P**: prevalência (% de aves infetadas). Entre () está o intervalo de confiança de 95% do parâmetro.

• ($p=1,736 \times 10^{-6}$).

** ($p=0,0008741$).

Os nemátodes foram o grupo mais prevalente, presentes em 44,8% ($n=39$) das amostras. Os acantocéfalos, com 21,8% ($n=19$) foram o segundo grupo mais presente, logo seguido pelos tremátodes, com 16,1% ($n=14$). Apenas em 2,3% ($n=2$) de todas as aves foram encontrados céstodes.

O Gráfico 4 mostra, para cada espécie de rapina, as percentagens de infecção de cada grupo de helmintes.

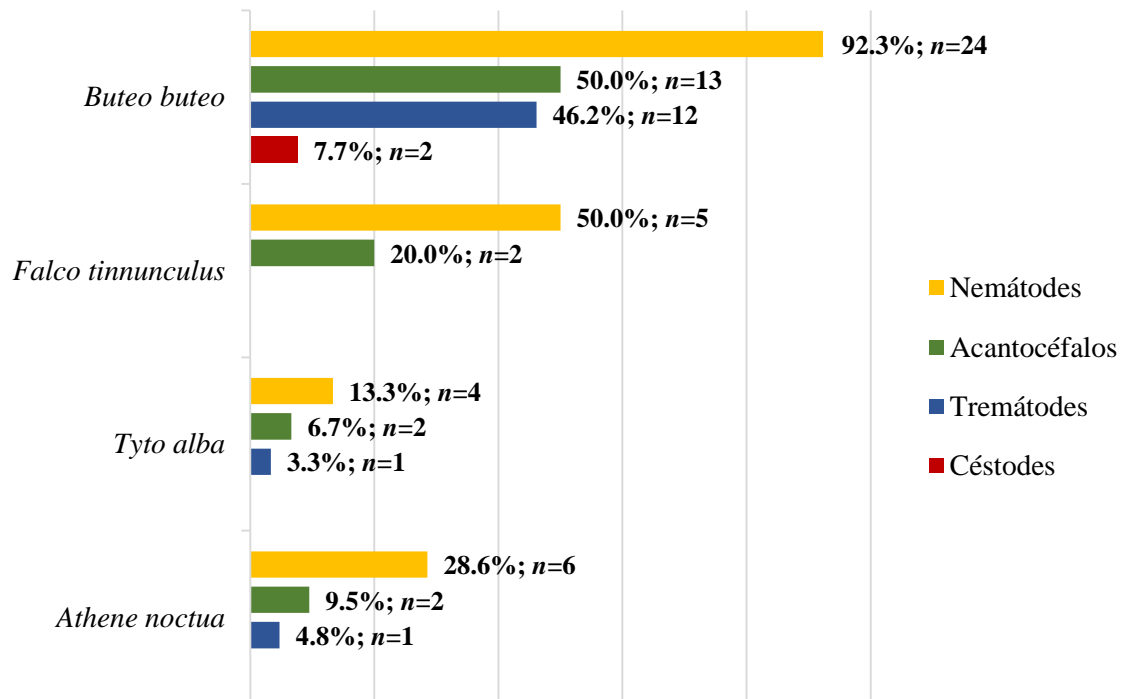


Gráfico 4: Prevalência global de cada grupo de helmintes, por espécie de ave de rapina.

Legenda: *n*: número da amostra.

5.2.4. Associações parasitárias

Do total de animais parasitados ($n=46$), 58,7% ($n=27$) apresentaram infecção simples por um helminte e 41,3% ($n=19$) apresentaram infecção mista entre diferentes classes parasitárias (Gráfico 5). Deste total apenas duas aves pertenciam à espécie *Falco tinnunculus* e as restantes à espécie *Buteo buteo*.

As infecções duplas foram as mais frequentes, com um total de 26,1%, com a associação entre nemátodes e acantocéfalos a mais frequentemente observada, presente em 7 aves (15,2%) (de entre as quais os dois *Falco tinnunculus*). Apenas 1 indivíduo de *Buteo buteo* (2,2%) se apresentava parasitado pelas quatro classes de parasitas pesquisadas.

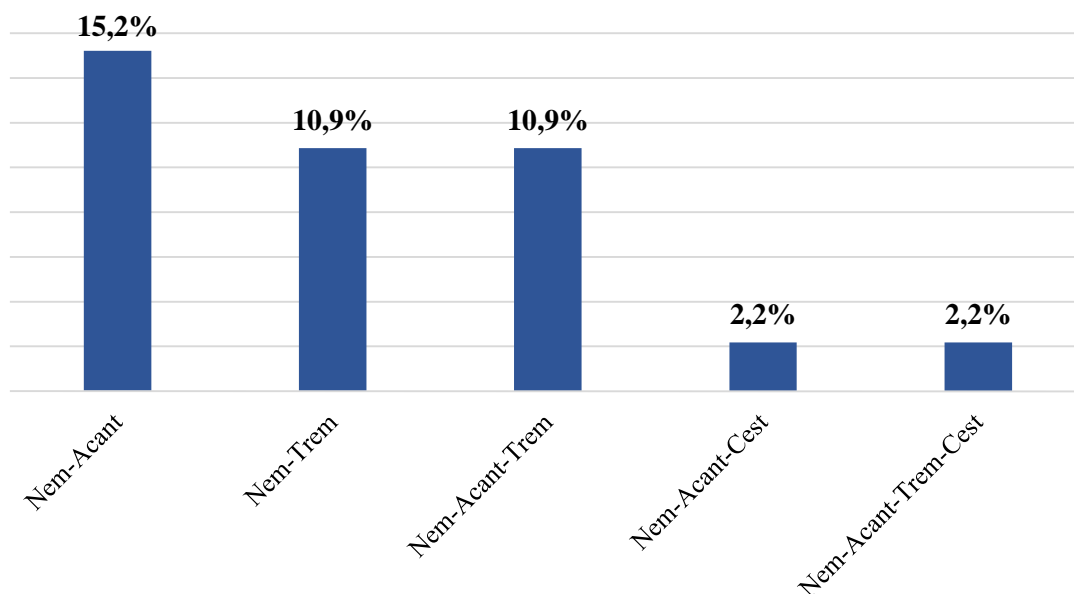


Gráfico 5: Prevalência de diferentes associações entre classes parasitárias. Valores calculados dentro do universo de aves parasitadas ($n=46$). Legenda: **Nem:** Nemátodes; **Acant:** Acantocéfalos; **Trem:** Tremátodes; **Cest:** Céstodes.

Dentro e fora destas associações de classes, também se verificaram diferentes associações entre parasitas da mesma classe, nomeadamente de nemátodes (32,6%; $n=15$) e acantocéfalos (4,3%; $n=2$).

As associações entre nemátodes foram variadas, com duas, três ou quatro espécies diferentes de parasitas presentes em simultâneo (ver anexo III). Entre acantocéfalos, apenas foi assinalado um género e as associações verificaram-se entre as espécies *Centrorhynchus buteonis* e *Centrorhynchus globocaudatus* em *Buteo buteo*.

5.3. Dados sobre as aves amostradas

5.3.1. Sexo

Da totalidade das aves estudadas, 29 (33,3%) eram fêmeas, 37 (42,5%) machos e nas restantes 21 (24,1%) não foi possível estabelecer o sexo.

Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas na prevalência de parasitas consoante o sexo das aves ($p>0,05$) (Gráfico 6).

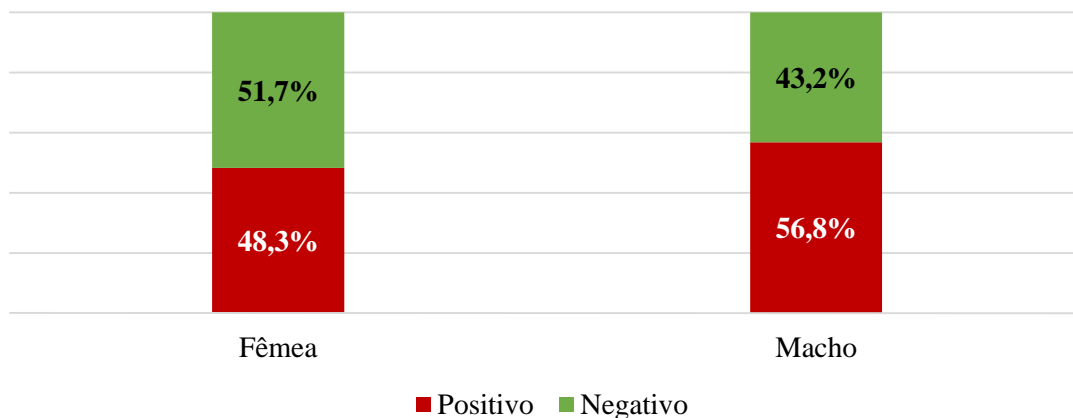


Gráfico 6: Prevalência de helmintes consoante o sexo das aves. ($p= 0,4935$). Não foram contabilizadas aves com sexo indeterminado ($n=21$).

5.3.2. Idade

Quanto à idade, do total da amostra de aves, 9 (10,3%) foram classificadas como crias, 39 (44,8%) como juvenis e 34 (39,1%) como adultos. Nas restantes 5 aves (5,7%) foi impossível fazer a distinção.

Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas na prevalência de parasitas consoante a faixa etária das aves ($p>0,05$) (Gráfico 7).

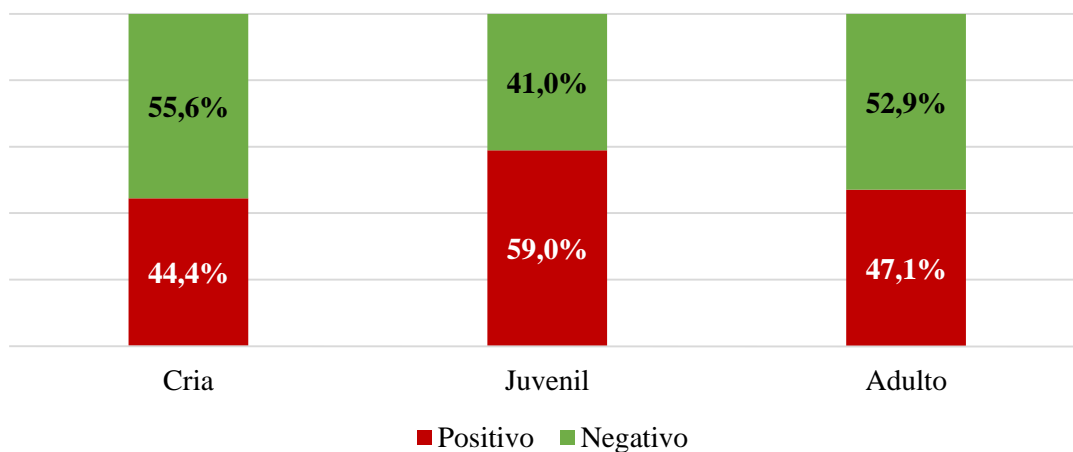


Gráfico 7: Prevalência de helmintes consoante a faixa etária das aves. ($p= 0,5238$). Não foram contabilizadas aves com idade indeterminada ($n=5$).

5.3.3. Condição corporal

A condição corporal (CC) foi calculada no momento de ingresso, nas amostras provenientes de aves vivas, e durante a necrópsia, para as amostras de aves mortas. A escala utilizada é subjetiva e composta por 5 graus, onde o grau 1 corresponde a uma ave emaciada e o grau 5 a uma ave obesa. Do total das aves, 9 (10,3%) foram classificadas com grau 1, 32 (36,8%) de grau 2, 30 (34,5%) de grau 3 e 16 (18,4%) de grau 4. Nenhuma ave apresentava condição corporal de grau 5.

Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas na prevalência de parasitas consoante a CC de cada ave ($p>0,05$) (Gráfico 8).

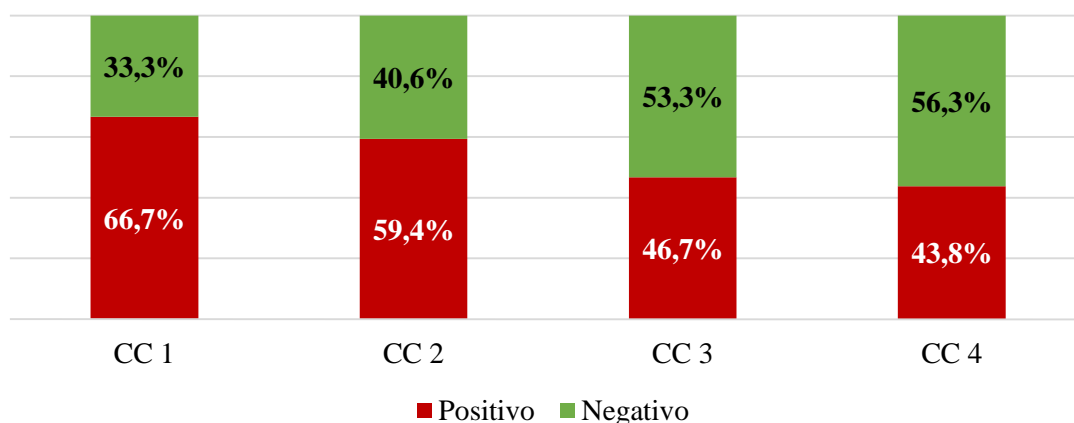


Gráfico 8: Prevalência de helmintes consoante a condição corporal (CC) das aves.

($p= 0,5264$).

5.3.4. Influência do clima

De acordo com o Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA) foram estabelecidas as quatro estações do ano e organizadas todas as amostras pelas datas de morte ou de colheita das mesmas, de acordo com as quatro estações (no caso das aves vivas) (Gráfico 9). As amostras utilizadas datam desde 2009 até ao presente ano de 2015 ($n=86$) – foi apenas excluída uma ave, com data de 2007, para maior continuidade dos dados.

Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas na prevalência de parasitas de acordo com as diferentes estações do ano ($p>0,05$).

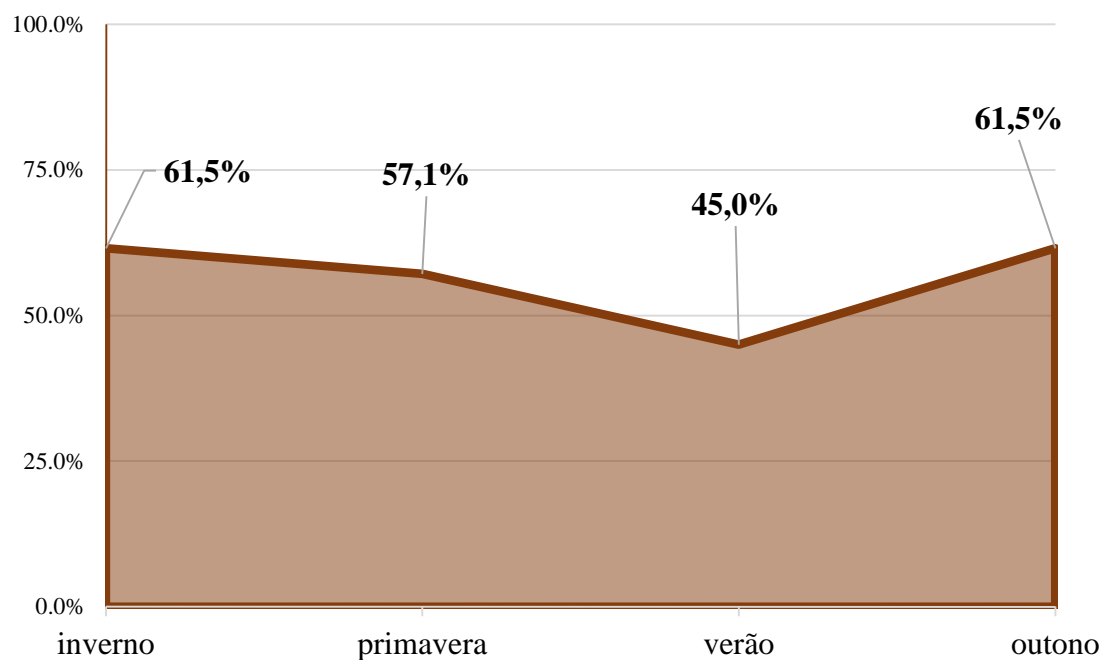


Gráfico 9: Prevalência de helmintes consoante a estação do ano. ($p= 0,5296$). Os resultados incluem 86 aves, desde o ano de 2009 até 2015; **inverno:** dezembro/janeiro/fevereiro; **primavera:** março/abril/maio; **verão:** junho/julho/agosto; **outono:** setembro/outubro/novembro.

6. Discussão

No estudo efetuado aproximadamente metade das amostras estavam parasitadas por helmintes, num total de 52,9%. Outros estudo encontraram valores mais elevados, acima dos 85% (Krone, 2000; Sánchez-Andrade *et al.*, 2002; Borgsteede *et al.*, 2003; Santoro *et al.*, 2010). As diferenças observadas podem ter várias origens, como apontado por Krone (2000): i) diferentes espécies de aves (com este estudo a envolver apenas quatro espécies); ii) diferentes números de amostras examinadas; e iii) diferentes regiões de origem que determinam diferentes habitats, o que influencia a presença, diversidade e quantidade de HI e dos vários estádios de desenvolvimento parasitário. Ainda assim, foi encontrada uma diferença significativa entre o parasitismo em Accipitriformes em relação aos Strigiformes, onde os primeiros estão significativamente mais parasitados. Sánchez-Andrade *et al.* (2002) e Ferrer *et al.* (2004a e 2004b) também encontraram esta diferença, possivelmente devido a diferenças de habitats. Santoro *et al.* (2012b) chegaram ainda à conclusão que entre as espécies de rapinas diurnas, há maiores diferenças de fauna parasitária, comparando entre espécies de rapinas noturnas, devido à maior variedade de dieta e de presas consumidas nesse grupo.

Nos resultados dos exames coprológicos destaca-se *Buteo buteo*, que apresentou não só uma taxa de infeção bastante elevada, de 96,2%, como uma grande variedade de ovos encontrados, que parece ser a tendência geral noutros trabalhos publicados em Portugal (Magalhães *et al.*, 1998; Martinho & Melo, 2006) e em Espanha (Sánchez-Andrade *et al.*, 2002). O mesmo não acontece com as outras aves de rapina, onde em *Falco tinnunculus* não foi encontrada uma única amostra positiva a ovos de helmintes. A isto deve-se não só o baixo número de amostras, mas também a dificuldade na colheita de fezes. Esta espécie possui um ID mais curto que outras aves de rapina, como *Buteo buteo*, devido à necessidade de alcançarem uma grande aceleração durante a caça (Houston & Duke, 2007), facto bem visível durante as análises efetuadas ao TGI, tornando muitas vezes impossível a colheita de uma quantidade adequada de fezes para a realização dos exames. O mesmo também se pode aplicar às aves de rapina noturnas, embora em menor extensão. De referir também ao tempo de vida das amostras (a mais antiga datava de 2007) e o facto de algumas não se apresentarem nas melhores condições, com crescimento de fungos e vários segmentos ressequidos.

Ainda que com valores bastante diferentes, em outros trabalhos em rapinas também foram encontrados ovos de nemátodes como os mais prevalentes, com os de *Capillaria* spp. a obterem os valores mais elevados (Smith, 1993; Sánchez-Andrade *et*

al., 2002; Martinho & Melo, 2006). Esta é, aliás, uma diferença significativa entre os resultados das técnicas coprológicas e dados exames ao TGI, onde foram apenas encontrados dois destes nemátodes. Embora sejam reportados frequentemente como os helmintos mais assinalados em aves de rapina, a detecção de *Capillaria* spp. pode ser difícil, principalmente se o material não for fresco (Krone & Cooper, 2002) e, no caso do presente trabalho, várias das amostras de TGI mais antigas, ou não incluíam parte do esófago ou este já se encontrava aberto, o que poderá ter ocasionado a perda de alguns exemplares de capilarídeos esofágicos. Os nemátodes são, regra geral, os helmintos encontrados em maior proporção em aves (Zucca & Delogu, 2007; Poulin & Leung, 2011). No presente trabalho foi também essa a tendência, uma vez que 44,8% das amostras foram positivas para os nemátodes.

Os tremátodes também surgem com diferenças significativas nas técnicas de detecção, estando presentes em maior quantidade, e em mais espécies, do que os que foram realmente encontrados, com uma prevalência geral de 16,1%. Esta discrepância na detecção destes parasitas pode dever-se não só à condição das amostras, podendo o processo de congelação/dcongelação e o tempo de vida da amostra terem levado à desintegração do parasita (o mesmo aplicado aos céstodes), mas também às dimensões muito pequenas. Ainda assim, a própria presença de tremátodes indica o cumprimento de um ciclo de vida que pode ser bastante complexo, como é típico desta classe, comprovando a existência dos vários intervenientes no meio ambiente. Os tremátodes em aves de rapina podem possuir dimensões bastante pequenas e podem não ter sido detetados corretamente. Em alguns trabalhos as prevalências podem atingir 26,3% (Krone, 2000) ou 33,8% (Sánchez-Andrade *et al.*, 2002). No entanto estão também reportadas prevalências mais baixas, como apenas 3,6% em rapinas noturnas e 5% em rapinas diurnas (Illescas Gomez *et al.*, 1993). Diferenças nestes valores podem-se dever a diferenças ecológicas nas áreas de estudo, que determinam variações na presença de HI (Krone, 2000).

Os acantocéfalos foram mais frequentemente encontrados diretamente nos TGI, presentes no total em 21,8% das aves. Nos dois trabalhos realizados em rapinas a nível nacional não foram registados ovos de acantocéfalos, embora Magalhães *et al.* (1998) tenham encontrado exemplares no ID de duas espécies. Estes parasitas são muitas vezes registados com baixas percentagens em aves de rapina (Krone, 2000; Sánchez-Andrade *et al.*, 2002; Ferrer *et al.*, 2004a; Ferrer *et al.*, 2004b), variando, por vezes significativamente, de espécie para espécie. No entanto Illescas Gomez *et al.* (1993)

detetaram, em Espanha, acantocéfalos em 10,7% e 15% (rapinas noturnas e diurnas, respectivamente), possivelmente explicado por uma maior abundância de HI e HP na região mediterrânea da Europa (Krone & Cooper, 2002), embora Komorová *et al.* (2015) tenham registado uma prevalência de 11,9% na Eslováquia, não muito diferente dos estudos espanhóis.

Quanto aos céstodes, foram encontrados apenas adultos em estado muito frágil, em duas aves. Ferrer *et al.* (2004b) encontraram o mesmo problema nas rapinas noturnas, atribuindo-o ao processo de congelação/dcongelação das amostras, embora tenham encontrado uma prevalência mais elevada, de 9%. O mesmo autor, no estudo em rapinas diurnas (Ferrer *et al.*, 2004a) encontrou céstodes em 17,6% das amostras, semelhante a Krone (2000), com 18,5%. Por outro lado, Illescas Gomez *et al.* (1993) e Sánchez-Andrade *et al.* (2002) não detetaram de todo a presença deste helminte nos estudos também efetuados em Espanha.

Poulin & Leung (2011) encontraram um padrão na distribuição de helmintes, onde a proporção de tremátodes aumenta em direção a latitudes maiores, e a de nemátodes em direção a latitudes menores, e embora existam mais fatores a ter em conta, este fenómeno poderá ajudar a explicar algumas das diferenças verificadas entre os vários trabalhos efetuados de Norte para Sul da Europa.

Em *Buteo buteo* foram encontradas as quatro classes de parasitas pesquisadas, com uma prevalência de hemintes global de 96,2%. A nível nacional, também foi detetada uma grande variedade de parasitas nesta espécie: Martinho & Melo (2006) encontraram vários tipos diferentes de ovos de nemátodes, incluindo *Contracaecum* spp., assim como ovos de tremátodes; e Magalhães *et al.* (1998) encontraram 60% destas aves parasitadas, com diferentes géneros/espécies de nemátodes e um género de acantocéfalo. Outros trabalhos encontram também esta ave como uma das mais parasitadas, em quantidade e qualidade (ou seja, como uma das mais ricas em espécies de helmintes) (Thebault, 1988; Krone, 2000; Borgsteede *et al.*, 2003; Ferrer *et al.*, 2004a; Sanmartin *et al.*, 2004; Santoro *et al.*, 2012a). É através da alimentação que as aves adquirem os helmintes gastrointestinais, e o facto de esta ser uma ave com uma dieta bastante diversificada (Catry *et al.*, 2010; Tapias, 2010) torna-a mais apta ao consumo de uma maior diversidade de HI e HP, logo, uma maior probabilidade de exposição a parasitas (Santoro *et al.*, 2012a). A área de estudo em causa, o PNSE - uma área única onde existem diferentes

tipos de climas - origina diferentes habitats com existência de uma grande diversidade de espécies, vertebrados ou invertebrados, providenciando um diversificado plano alimentar.

Os capilarídeos nesta espécie são uma presença comum pela Europa fora, embora estes resultados não o representem. O único encontrado foi a espécie *Eucoleus dispar*, descoberta comum em Espanha e noutros países, geralmente com prevalências mais elevadas (Borgsteede *et al.*, 2003; Ferrer *et al.*, 2004a; Sanmartin *et al.*, 2004; Santoro *et al.*, 2012a), sendo que Krone (2000) o encontrou em 83,3% destas aves. No caso específico de Portugal e de acordo com a bibliografia consultada, é a primeira vez que esta espécie é reportada no nosso País. Sobre capilarídeos intestinais, a espécie *Capillaria tenuissima* também é frequente (Krone, 2000; Sanmartin *et al.*, 2004; Papazahariadou *et al.*, 2008) e tem sido também registada a presença de *Baruscapillaria falconis* (Kuzter *et al.*, 1980; Borgsteede *et al.*, 2003; Santoro *et al.*, 2012a). Ferrer *et al.* (2004a) encontraram um total de 84,6% de capilarídeos intestinais em *Buteo buteo*.

Synhimantus (Synhimantus) laticeps foi a única espécie da família Acuariidae identificada em *Buteo buteo*, à semelhança de grande parte de outros estudos (Krone, 2000; Borgsteede *et al.*, 2003; Papazahariadou *et al.*, 2008; Santoro *et al.*, 2012a). Sanmartin *et al.* (2004) também efetuaram o mesmo registo em Espanha. Em Portugal esta espécie já havia sido registada em aves de rapina (*Falco tinnunculus*) em trabalhos anteriores (Magalhães *et al.*, 1998).

Apenas *Cyrnea (Procyrnea) leptoptera* foi identificada nesta rapina, em metade dos indivíduos examinados. A sua prevalência provou ser estatisticamente significativa, tendo sido maior nesta espécie do que em *Falco tinnunculus*, podendo indicar alguma especificidade do parasita em relação ao hospedeiro. Apesar de geralmente também ser encontrada em *Falco tinnunculus*, é-o em menor grau que em *Buteo buteo* (Borgsteede *et al.*, 2003; Papazahariadou *et al.*, 2008; Santoro *et al.*, 2012a), chegando a uma prevalência de 52.7% em Espanha (Sanmartin *et al.*, 2004). Este parasita utiliza insetos ortópteros como HI (Anderson, 2000), importante também na alimentação de *Falco tinnunculus* (Catry *et al.*, 2010). Em Portugal, e de acordo com a bibliografia existente, é a primeira vez que esta espécie é assinalada no nosso País. As elevadas prevalências destes parasitas - *Synhimantus (S.) laticeps*, *Cyrnea (P.) leptoptera* e de *Eucoleus dispar* – sendo transmitidos essencialmente por invertebrados, levam a crer, tal como Sanmartin *et al.* (2004) sugerem, no estudo efetuado na zona noroeste de Espanha (Galicia), que estes HI poderão ser mais importantes na alimentação de *Buteo buteo* do que se supõe.

O género *Porrocaecum* foi observado em 50% das amostras de *Buteo buteo*, não tendo sido possível chegar à identificação da espécie. No entanto, as mais frequentemente identificadas em Espanha e no resto da Europa são *Porrocaecum depressum* e *Porrocaecum angusticolle* (Borgsteede *et al.*, 2003; Sanmartin *et al.*, 2004; Santoro *et al.*, 2012a), tendo a primeira já sido registada em Portugal nesta ave por Magalhães *et al.* (1998). Krone (2000) e Ferrer *et al.* (2004a) encontraram também *Porrocaecum* spp. em mais de 65% das suas amostras. Também aqui a sua prevalência, estatisticamente, foi relevante. Mais uma vez, os invertebrados atuam como HI, embora os pequenos mamíferos, que atuam como HP, tenham um papel mais preponderante na alimentação de *Buteo buteo* (Anderson, 2000; Fagerholm & Overstreet, 2008). Mas a elevada prevalência destes parasitas pode também dever-se ao tamanho corporal do hospedeiro. Poulin (2007) sugere a existência de uma relação positiva entre o tamanho corporal do hospedeiro e o do parasita. Hospedeiros maiores e com uma maior longevidade providenciam aos parasitas habitats mais permanentes, com mais oportunidades tanto de atingirem maiores tamanhos como de se reproduzirem.

No que aos nemátodes diz respeito, e para completar o quadro da fauna gastrointestinal em *Buteo buteo*, apesar de não encontrados neste estudo, também são frequentes a presença de *Physaloptera alata* - já descrita por Magalhães *et al.* (1998) em *Accipiter nisus* - e do género *Microtetrameres* (Krone, 2000; Borgsteede *et al.*, 2003; Ferrer *et al.*, 2004a; Sanmartin *et al.*, 2004; Santoro *et al.*, 2012a).

Acantocéfalos do género *Centrorhynchus* estão aqui representados pelas espécies *Centrorhynchus globocaudatus* e *Centrorhynchus buteonis*. Santoro *et al.* (2012a), na Itália, registaram 100% de prevalência de *Centrorhynchus* spp. em *Buteo buteo*, enquanto que Komorová *et al.* (2015), na Eslováquia, registaram apenas 10,1%. A explicação destas enormes diferenças poderá estar nas diferenças de abundância dos invertebrados utilizados como HI (Krone, 2000). Este género parasitário é também frequentemente assinalado em outros países da Europa (Illescas Gomez *et al.*, 1993; Papazahariadou *et al.*, 2008; Lacina & Bird, 2000; Santoro *et al.*, 2012a; Komorová *et al.*, 2015), e em Espanha já foram registadas as espécies *C. globocaudatus*, por Sanmartin *et al.* (2004) e *C. buteonis*, por Acosta, I. (dados não publicados, Universidade de Córdoba), em *Buteo buteo*. No caso específico de Portugal e de acordo com a bibliografia consultada, é a primeira vez que estas espécies de acantocéfalos são reportadas no nosso País.

Na classe dos tremátodes, apenas foram encontrados ovos, mas os mais frequentemente encontrados são os representantes da espécie *Strigea falconispalumbi*

(sinónimo de *Strigea falconis*) e do género *Neodiplostomum* (mais frequentemente a espécie *N. attenuatum*). Nos céstodes, apesar de não detetados, o género *Cladotaenia* destaca-se noutros estudos, nomeadamente a espécie *C. globifera* (Kutzer *et al.*, 1980; Thebault, 1988; Krone, 2000; Borgsteede *et al.*, 2003; Ferrer *et al.*, 2004a; Sanmartin *et al.*, 2004; Santoro *et al.*, 2012a).

Em *Falco tinnunculus* o número de amostras foi bastante inferior, comparando com as outras espécies amostradas, mas mostrou ainda assim existir uma prevalência alta, de 50%. Em Espanha os valores também são elevados, aproximadamente 60% (Illescas Gomez *et al.*, 1993; Ferrer *et al.*, 2004a). Borgsteede *et al.* (2003), na Holanda, chegou a valores de 80,6%.

Foi encontrado um exemplar de *Synhimantus (Dispharynx)* spp., não tendo sido possível chegar à identificação da espécie. Nestes parasitas, geralmente são as espículas do macho que permitem a distinção entre as espécies e o exemplar em causa era uma fêmea. Kutzer *et al.* (1980) e Santoro *et al.* (2012a) já identificaram *Synhimantus (D.) falconis* nesta ave e Acosta *et al.* (2010), em Espanha, encontraram dois indivíduos com *Synhimantus (D.) nasuta*.

Synhimantus (Synhimantus) spp. obteve a taxa mais elevada nesta espécie, no entanto a identificação até à espécie só foi possível através dos machos, existentes em menor número. A única espécie identificada foi *Synhimantus (S.) laticeps*, descoberta semelhante a outros autores, nacionais (Magalhães *et al.*, 1998), espanhóis (Sanmartin *et al.*, 2004; Acosta *et al.*, 2010) e de outros países europeus (Krone, 2000; Borgsteede *et al.*, 2003; Santoro *et al.*, 2012a). A espécie *Synhimantus (S.) robertdollfusi* é também por vezes identificada no sul da Europa (Acosta *et al.*, 2010; Santoro *et al.*, 2012a).

Embora o subgénero *Cyrnea (Procyrnea)* tenha sido encontrado em menos indivíduos desta ave, em termos de espécies provou ser a mais diversificada. *Cyrnea (P.) leptoptera* é commumente encontrada noutros países (Kutzer *et al.*, 1980; Sanmartin *et al.*, 2004; Santoro *et al.*, 2012a) e *Cyrnea (P.) mansioni* já foi também identificada em Espanha por Acosta, I. (dados não publicados, Universidade de Córdoba) em *Falco tinnunculus*. No caso específico de Portugal e de acordo com a bibliografia consultada, é a primeira vez que estas duas espécies são reportadas no nosso País.

Medições e morfologia das espículas (principalmente a esquerda) dos machos, entre outros aspetos morfológicos, levaram à identificação da espécie *Cyrnea (P.) seurati*, cuja descrição foi previamente efetuada em *Falco subbuteo* (Mészáros, 1968; Kutzer *et*

al., 1980; Krone, 2000; Borgsteede *et al.*, 2003), embora as descrições disponíveis não sejam totalmente consistentes entre si. Lacina & Bird (2000) listam também este parasita em *Falco tinnunculus*, citando duas fontes – Europa e Azerbaijão - sem que, no entanto, discrimine a localização geográfica (ambas as fontes estão indisponíveis para consulta e em língua estrangeira). Em Portugal e de acordo com a bibliografia existente, é a primeira vez que esta espécie é assinalada no nosso País.

Sobre outros nemátodes, não encontrados, mas também ocasionalmente observados em *Falco tinnunculus*: já foram identificadas *Porrocaecum depressum*, *P. angusticolle*, *Physaloptera alata*, *Microtetrameres* spp. e também ocorrem capilarídeos (em menor grau, comparando com *Buteo buteo*) nomeadamente as espécies *Eucoleus dispar*, *Capillaria tenuissima* e *Baruscapillaria falconis* (Kutzer *et al.*, 1980; Krone, 2000; Borgsteede *et al.*, 2003; Ferrer *et al.*, 2004a; Sanmartin *et al.*, 2004; Santoro *et al.*, 2012a).

De entre os acantocéfalos encontrados, *Centrorhynchus globocaudatus* é o mais frequentemente descrito em *Falco tinnunculus*, principalmente em Espanha (Illescas Gomez *et al.*, 1993; Sanmartin *et al.*, 2004; Komorová *et al.*, 2015). Santoro *et al.* (2012a) registou uma prevalência de 88% de *Centrorhynchus* spp., onde incluía, sem discriminar, as espécies *C. globocaudatus* e *C. buteonis*. Lacina & Bird (2000) assinalam também o registo da presença de *C. buteonis* na Europa. Em Portugal, e de acordo com a bibliografia existente, é a primeira vez que estas espécies são assinaladas no nosso País.

Dos tremátodes, outros autores encontram com elevada frequência *Strigea falconispalumbi* assim como *Brachylaima* spp., havendo descrições mais esporádicas de outros géneros. Dos céstodes, estão descritas as espécies *Cladotaenia globifera* e *Uncinaria falconis* (Kutzer *et al.*, 1980; Borgsteede *et al.*, 2003; Ferrer *et al.*, 2004a; Sanmartin *et al.*, 2004; Santoro *et al.*, 2012a).

Tyto alba registou a prevalência geral mais baixa, de 23,3%. Santoro *et al.* (2012b) encontraram um valor semelhante, de 24.4%. Illescas Gomez *et al.* (1993), em Espanha, assinalaram uma prevalência de 50% de infeção nesta ave.

As duas espécies assinaladas de *Synhimantus* (S.) – *S. (S.) laticeps* e *S. (S.) affinis* – estão presentes e tanto uma como outra estão também descritas nesta ave em Espanha (Illescas Gomez *et al.*, 1993; Sanmartin *et al.*, 2004) e noutros países europeus (Borgsteede *et al.*, 2003; Papazahariadou *et al.*, 2008; Santoro *et al.*, 2012b). Em Portugal,

e de acordo com a bibliografia disponível, a espécie *S. (S.) affinis* é reportada pela primeira vez no nosso País.

De *Capillaria* spp. apenas foram encontrados ovos, mas já foram observados exemplares de *Capillaria tenuissima* no intestino deste hospedeiro. Vários outros nemátodes são também registados em *Tyto alba*, do género *Cyrnea* (P.), *Synhimantus* (*Dispharynx*) e *Porrocaecum* (Thebault, 1988; Borgsteede *et al.*, 2003; Sanmartin *et al.*, 2004; Santoro *et al.*, 2012b).

Entre outras classes parasitárias: o principal acantocéfalo nesta espécie é o *Centrorhynchus aluconis*, estando também registado *C. globocaudatus*; tremátodes dos géneros *Strigea*, *Neodiplostomum* e *Brachylaima* e o céstode *Parauterina candelabraria* são ocorrências também nesta ave (Borgsteede *et al.*, 2003; Ferrer *et al.*, 2004b; Sanmartin *et al.*, 2004; Santoro *et al.*, 2012b; Komorová *et al.*, 2015).

Em *Athene noctua*, a prevalência global foi, das rapinas noturnas, a mais elevada, de 42,9%, e a que teve mais variedade de helmintes. Ferrer *et al.* (2004b) encontrou, em Espanha, uma prevalência de infeção de 53,3%.

De capilarídeos apenas foram detetados os ovos, mas já têm sido observados estes parasitas no intestino (Borgsteede *et al.*, 2003; Ferrer *et al.*, 2004b; Sanmartin *et al.*, 2004).

Foi observado, em apenas um indivíduo, um exemplar de *Cyrnea* (P.) spp.. Esta associação parasita-hospedeiro, de acordo com a bibliografia disponível, não é reportada nesta ave, na Europa. Thebault (1988), em França, e Illescas *et al.* (1993) e Ferrer *et al.* (2004b), em Espanha, encontram este género noutras rapinas noturnas. No entanto, Velikanov (1988) identificou exemplares de *Cyrnea* (P.) *zorillae*, no Turquemenistão (Ásia central) e Zhang *et al.* (2011) descreve *Cyrnea* (P.) *sinica* nesta ave, na China. Este género de parasitas utiliza insetos ortópteros como HI (Anderson, 2000), que são uma componente importante da alimentação deste mocho (Catry *et al.*, 2010; König & Weick, 2010), não sendo por isso inesperada a sua presença.

O género *Porrocaecum* também é uma ocorrência já registada por Ferrer *et al.* (2004b), em Espanha, e Borgsteede *et al.* (2003) encontrou mesmo a espécie *Porrocaecum spirale*. A principal forma de transmissão nesta ave será através dos invertebrados (HI), e não através dos HP (pequenos mamíferos), como será mais provável de ocorrer nas outras espécies de rapinas estudadas.

Outros nemátodes registados por outros autores, são *Synhimantus* spp., com as espécies *S. (S.) laticeps*, *S. (S.) affinis* e *S. (Dispharynx) nasuta* (Illescas *et al.*, 1993; Santoro *et al.*, 2012b), esta última já observada em Portugal por Tomás (2014) em *Athene noctua*.

A identificação de *Centrorhynchus* spp. só foi possível até ao género. Em Espanha, Sanmartin *et al.* (2004) registaram a espécie *C. globocaudatus* e Ferrer *et al.* (2004b) assinalaram a espécie *C. aluconis* nesta coruja, que é a mais frequentemente encontrada em outros países da Europa, tanto nesta ave em específico como nas rapinas noturnas em geral (Borgsteede *et al.*, 2003; Santoro *et al.*, 2012b; Komorová *et al.*, 2015).

Em relação aos tremátodes, Ferrer *et al.* (2004b) encontraram, em Espanha, uma prevalência de 26,7% nesta ave, representados pelo género *Brachylaima*. Outros tremátodes encontrados pertencem ao género *Neodiplostomum* (Sanmartin *et al.*, 2004; Santoro *et al.*, 2012b) e a espécie *Strigea strigis* (Borgsteede *et al.*, 2003).

Ferrer *et al.* (2004b) registaram ainda 10% de céstodes (espécimens danificados dificultando a identificação mais pormenorizada) em *Athene noctua*. Comuns em Strigiformes, na Europa, são as espécies *Cladotaenia cylindracea* e *Parauterina candelabraria* (Lacina & Bird, 2000).

As associações entre várias classes parasitárias foram frequentes e essencialmente encontradas em *Buteo buteo*, que é também a ave que mais se encontra parasitada. A presença de vários parasitas vai depender do seu microhabitat preferencial e da competição pelo espaço. Por exemplo, em *Buteo buteo* que se apresentou mais parasitado: *Eucoleus dispar* no esófago, *Cyrnea (P.) leptoptera* no ventrículo e *Porrocaecum* spp., *Centrorhynchus globocaudatus*, tremátodes e céstodes ao longo do intestino. Nas associações entre *Porrocaecum* spp. e acantocéfalos, os primeiros foram observados logo no início do ID, no duodeno, estando os acantocéfalos mais distais. Krone (2000) encontrou infeções múltiplas em 65,6% da sua amostra, chegando a encontrar oito espécies de helmintes no mesmo espécime de *Buteo buteo*. Fez também um estudo mais aprofundado sobre a localização dos parasitas nos hospedeiros e relata o mesmo padrão descrito: *Eucoleus dispar* quase exclusivamente no esófago, o género *Cyrnea* preferencialmente no proventrículo e ventrículo (assim como o género *Synhimantus*), a maioria de *Porrocaecum* spp. no duodeno, enquanto que parasitas do género *Centrorhynchus* foram observados exclusivamente a partir do jejuno. Este autor verificou ainda uma situação de competição pelo mesmo espaço entre tremátodes: a localização de

Strigea falconispalumbi varia com a presença de *Neodiplostomum attenuatum*, passando de, preferencialmente no duodeno, a localizar-se principalmente no primeiro terço do jejuno.

Em aves, como *Buteo buteo* referido, com vários parasitas presentes em simultâneo é difícil não questionar o impacto que estes poderão exercer. De destacar também um indivíduo de *Falco tinnunculus*, onde foram encontrados 37 nemátodes no proventrículo, entre os géneros *Synhimantus* (subgéneros *Synhimantus* e *Dispharynx*) e *Cyrnea* (*Procyrnea*) (espécies *C. (P.) seurati* e *C. (P.) mansioni*), embora não tenha sido detetada nenhuma lesão óbvia.

Em geral os parasitas são tidos como tendo pouco impacto nas aves de rapina, havendo no entanto casos relatados de reações inflamatórias, destruição tecidular, obstruções e até perfurações (Lacina & Bird, 2000; Krone & Cooper, 2002). Krone (2000) relata várias alterações derivadas diretamente da presença de parasitas, principalmente quando estes estão presentes em grande quantidade. Santoro *et al.* (2010) relataram 69,8% de aves cuja causa de morte era devida a parasitas, e descreveram também várias lesões e sinais clínicos associados. Pode, no entanto, ser difícil determinar se a elevada carga parasitária foi a causa de morte, ou se, pelo contrário, foi o reflexo de uma falha do sistema imunitário devido a outra condição subjacente.

Neste estudo não foi realizado um levantamento sistemático de lesões associadas, pois o estado de conservação nem sempre o permitia (vários animais deram entrada já mortos, por vezes em avançado estado de decomposição), embora tenham sido verificadas algumas ocasiões onde os acantocéfalos provocaram reações inflamatórias visíveis nos locais de ligação da probóscide, e dada a baixa intensidade da infeção, possivelmente sem impacto no estado geral da ave.

Não se observaram diferenças significativas na prevalência de helmintes, consoante a idade, sexo, condição corporal ou época do ano. Estudos sobre estes temas em aves de rapina não costumam ser efetuados. Santoro *et al.* (2012a) encontraram apenas uma diferença significativa em *Accipiter nisus* (gavião-da-europa), cujas fêmeas se encontravam mais parasitadas, possivelmente devido às diferentes preferências alimentares entre os sexos e ao facto de durante a época reprodutiva as fêmeas aumentarem a biomassa consumida, expondo-as a mais HI e consequentemente a mais parasitas.

Os protozoários intestinais não entraram no âmbito deste estudo. Para o diagnóstico destes parasitas é muito importante as fezes serem o mais frescas possível, o

que não foi, de todo, o caso. Os meios para a identificação de protozoários intestinais não estavam imediatamente disponíveis na altura da colheita de fezes, tornando-se também pouco útil um estudo deste grupo. A maioria dos autores das fontes consultadas também não engloba este grupo nas suas pesquisas, mas já foram registadas causas de morte possivelmente devido a *Trichomonas* spp. (associada a *Candida* spp.) em águia-de-Bonelli, em Portugal (Hoefle *et al.*, 2000). As coccídias são frequentes de encontrar em aves de rapina, dos géneros *Eimeria*, *Sarcocystis* e *Caryospora*, com patogenicidade variável, associada a vários sinais clínicos (Krone & Cooper, 2002).

Foram ainda encontrados vários pseudoparasitas. Ácaros de vida livre e respetivos ovos podem contaminar as amostras, na passagem para o exterior da ave, na cloaca, ou por ingestão, durante a limpeza e manutenção normal das penas (*preening*) (Smith, 1996). Esporocistos de *Monocystis* spp. foram encontrados, em *Buteo buteo* e *Falco tinnunculus*, que parasita a vesícula seminal de minhocas. É considerado um pseudoparasita em aves de rapina, pois passa pelo TGI intacto, saindo nas fezes, para ser ingerido novamente por minhocas (Kotpal, 2009). Seria mais provável encontrar este tipo de pseudoparasita em *Athene noctua*, dado as minhocas serem uma componente alimentar mais importante nesta espécie, mas como já vimos, todas estas aves têm uma grande capacidade de adaptação no que se refere à alimentação, e no caso de escassez das suas presas preferenciais, estes invertebrados farão também parte da dieta.

7. Conclusão

Os resultados obtidos mostram uma grande diversidade parasitária nas aves de rapina portuguesas mais comuns. Foram colhidos 15 helmintes diferentes, com um total de 8 espécies identificadas. Os nemátodes foram o grupo mais prevalente (44,8%), tal como acontece noutros estudos semelhantes, com os acantocéfalos em segundo lugar (21,8%).

Das 8 espécies identificadas, 7 foram novos registos em Portugal: *Eucoleus dispar*, *Synhimantus (Synhimantus) affinis*, *Cyrnea (Procyrnea) leptoptera*, *Cyrnea (P.) mansioni*, *Cyrnea (P.) seurati*, *Centrorhynchus buteonis* e *Centrorhynchus globocaudatus*. De acordo com a bibliografia disponível, a relação parasita-hospedeiro entre a espécie *Cyrnea (P.) seurati* e o hospedeiro *Falco tinnunculus* é, à falta da possibilidade de confirmação, potencialmente o primeiro registo europeu. A relação entre o género/subgénero *Cyrnea (P.)* e o hospedeiro *Athene noctua* é também o primeiro registo na Europa. Várias outras relações entre parasitas e hospedeiros foram também aqui assinaladas a nível nacional pela primeira vez: *Synhimantus (S.) laticeps* em *Buteo buteo* e *Tyto alba*; *Synhimantus (Dispharynx) spp.* em *Falco tinnunculus*; e os géneros *Porrocaecum* e *Centrorhynchus* em *Athene noctua*.

Buteo buteo foi não só a ave mais parasitada (92,6%), mas também a única a apresentar as quatro classes parasitárias. Foi observada também uma grande diversidade de espécies parasitárias, nomeadamente de nemátodes cujos ciclos de vida utilizam invertebrados como HI.

Nenhuma das espécies encontradas está indicada como tendo algum tipo de impacto em Saúde Pública, mas a vigilância é importante e deve ser continuada, pois os parasitas podem ter potencial patogénico para animais domésticos e de cativeiro, comprometendo o trabalho de recuperação que se realiza nos centros, mas também pode ter grandes impactos nas cadeias alimentares e nos ecossistemas. Ao ter um quadro geral da fauna parasitária, aliado ao conhecimento dos ciclos de vida dos mesmos, a deteção de alterações é mais fácil e a aplicação das medidas adequadas mais eficiente.

8. Perspetivas futuras no estudo de parasitas em aves de rapina

Os resultados aqui reportados providenciam informação mais aprofundada sobre a infeção por parasitas nas principais aves de rapina em Portugal, mas existem ainda muitos caminhos por explorar.

Sobre a identificação de parasitas, existem alguns desafios, pois nem sempre é possível aceder às descrições, por vezes só existentes nos seus trabalhos originais, que podem datar desde há quase 100 anos atrás. Por vezes as descrições entre vários autores não são consistentes, ou, entre espécies do mesmo género, podem ser muito semelhantes e confusas, como no género *Cyrnea*. Nestes casos, uma revisão mais aprofundada dos vários parasitas poderia trazer vantagens, podendo também ser benéfico recorrer a métodos moleculares.

É pois interessante continuar a pesquisa destes parasitas, abrindo um pouco mais os temas de estudo, estendendo a pesquisa a outras espécies de aves e a outros órgãos (nomeadamente o sistema respiratório), abranger também o grupo dos protozoários e fazer estudos sobre eventuais diferenças entre idade, sexo, condição corporal e época do ano (neste caso, necessitando de estudos a longo prazo).

Um estudo sobre os efeitos patogénicos nos hospedeiros é também um ponto bastante importante, e um conhecimento essencial para qualquer veterinário, possivelmente com recurso a técnicas de histopatologia, já que estes parasitas podem interferir diretamente na recuperação de aves de rapina.

O estudo parasitológico de aves selvagens é também importante na averiguação destes seres como tendo potencial patogénico para animais domésticos e de cativeiro, para a Saúde Pública e como bioindicadores de poluição. Pelo que será também interessante fazer uma caracterização da alimentação dos hospedeiros em mais áreas do país, relacionando-o com as espécies parasitárias existentes e permitindo um melhor conhecimento dos ciclos de vida dos parasitas.

9. Referências bibliográficas

Acosta, I., Martínez, A., Martínez, F.J., Moreno, T., Martínez, M.S., Gutiérrez, P., Becerra, C., Buffoni, L., Redondo, E.H. & Hernández, S. (2006). Acuárioideos parásitos del cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*) en Andalucía. En J.J.T. Andrada & D.R. Esojo (Eds.), *In memoriam: Prof. Ignacio Navarrete López-Cózar*. (pp. 345-362). Universidad de Extremadura: Facultad de Veterinaria, Cáceres, pp. 660.

Acosta, I., Hernández, S., Gutiérrez, P.N., Martínez-Cruz, M.S., Hernández, E., Buffoni, L. & Martínez-Moreno, F.J. (2010). Acuaroid nematodes in the common kestrel (*Falco tinnunculus*) in the south of Spain. *The Veterinary Journal*. 183:234-337.

Anderson, R.C. (2000). *Nematode Parasites of Vertebrates: Their Development and Transmission*. (2nd Ed.). Wallingford, UK: CABI Publishing, pp. 672.

Anderson, R.C., Chabaud, A.G. & Willmott, S. (2009). *Keys to the Nematode Parasites of Vertebrates: Archival Volume*. Wallingford, UK: CAB International, pp. 480.

Baruš, V., Sergeeva, T.P., Sonin, M.D. & Ryzhikov, K.M. (1978). *Helminths of fish-eating birds of the palaearctic region: Nematoda*. Prague: Springer Science & Business Media, pp. 318.

Borgsteede, F.H.M., Okulewicz, A., Zoun, P.E.F. & Okulewicz, J. (2003). The fauna of birds of prey (Accipitriformes, Falconiformes, and Strigiformes) in the Netherlands. *Acta Parasitologica*, 48: 200–207.

Bowman, D.D. (2009). *Georgis' Parasitology for Veterinarians*. (9th ed.). Philadelphia, EUA: Saunders Elsevier, pp. 464.

Bush, A.O. (1990). *Helminth communities in avian hosts: determinants of pattern*. In G.W. Esch, A.O. Bush & J.M. Aho, *Parasite communities: patterns and processes*. (pp. 197-232). London & New York: Chapman and Hall, pp. 335.

Cabral, M.J., Almeida, J., Almeida, P.R., Dellinger, T., Ferrand de Almeida, N., Oliveira, M.E., Palmeirim, J.M., Queiroz, A.I., Rogado, L. & Santos-Reis, M. (2005). *Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal*. Lisboa: Instituto da Conservação da Natureza.

Carreno, R.A. (2008). *Dispharynx, Echinuria, and Streptocara*. In C.T. Atkinson, N.J. Thomas & D.B. Hunter, *Parasitic Diseases of Wild Birds*. (pp. 326-342). Iowa, USA: Wiley-Blackwell, pp. 592.

Catry, P., Costa, H., Elias, G. & Matias, R. (2010). *Aves de Portugal. Ornitologia do território continental*. Lisboa: Assírio & Alvim, pp. 944.

CERVAS (2013). *Relatório de Actividades*. Gouveia, pp. 69.

CERVAS (2014). *Relatório de Actividades*. Gouveia, pp. 74.

CISE (2015). *Serra da Estrela*. Acedido em Out. 15, de 2015, disponível em: <http://www.cise.pt/pt/index.php/serra-da-estrela>.

Cole, R.A. (1999). *Acanthocephaliasis*. In M. Friend & J.C. Franson (Eds.), *Field Manual of Wildlife Diseases: General Field Procedures and Diseases of Birds*. (pp. 241-243). Washington, D.C.: U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey, pp. 426.

Coles, B.H. (2007). *Diversity in anatomy and physiology: clinical significance*. In *Essentials of avian medicine and surgery*. (3rd ed.). Oxford: Blackwell Publishing, pp. 406.

Cram, E.B. (1936). *Species of Capillaria Parasitic in the Upper Digestive Tract of Birds*. Technical bulletin No. 516. Washington, D. C.: United States Department of Agriculture, pp. 28.

Denbow, D.M. (2015). *Gastrointestinal anatomy and physiology*. In C.G. Scanes (Ed.), *Sturkie's Avian Physiology*. (6th ed. pp. 337-367). London: Academic Press, pp. 1056.

Dicionário da Língua Portuguesa com Acordo Ortográfico [em linha]. Porto: Porto Editora, 2003-2015. [consult. 2015-08-25 15:32:08]. Disponível na Internet: <http://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/rapina>.

Dimitrova, Z.M. & Gibson, D.I. (2005). Some species of *Centrorhynchus* Luhe, 1911 (Acanthocephala: Centrorhynchidae) from the collection of the Natural History Museum, London. *Syst. Parasitol.* 62:117–134.

Equipa Atlas. (2008). *Atlas das Aves Nidificantes em Portugal (1999-2005)*. Instituto da Conservação e da Biodiversidade, Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Parque Natural da Madeira e Secretaria Regional do Ambiente e do Mar. Lisboa: Assírio & Alvim, pp. 592.

Fagerholm, H. P. & Overstreet, R. M. (2008). *Ascaridoid Nematodes: Contracaecum, Porrocaecum, and Baylisascaris*. In N. J. Thomas, D. B. Hunter & C. T. Atkinson (Eds.), *Parasitic Diseases of Wild Birds*. (pp. 413–433). Iowa, EUA: Wiley-Blackwell, pp. 592.

Ferguson-Lees, J. & Christie, D. (2001). *Raptors of the world*. London: Christopher Helm Publishers, pp. 320.

Fernando, M.A. & Barta, J.R. (2008). *Tracheal Worms*. In N. J. Thomas, D. B. Hunter & C. T. Atkinson (Eds.), *Parasitic Diseases of Wild Birds*. (pp. 343–354). Iowa, EUA: Wiley-Blackwell, pp. 592.

Ferrer, D.R., Adelantado, M.C. & Kinsella, J.M. (2004a). Helminths isolated from the digestive tract of diurnal raptors in Catalonia, Spain. *Vet Rec*; 154: 17–20. 10.

Ferrer, D.R., Molina, R., Castellà, J. & Kinsella, J.M. (2004b). Parasitic helminths in the digestive tract of six species of owls (Strigiformes) in Spain. *The Veterinary Journal*. 167:181–185.

Gasser, R.B. (2006). Molecular tools: advances, opportunities and prospects. *Vet. Parasitol.* 15;136(2):69-89.

Gibbons, L.M. (2010). *Keys to the Nematode Parasites of Vertebrates. Supplementary Volume*. Wallingford, UK: CABI, pp. 336.

Gill, F. & Donsker, D. (2016). *IOC World Bird List (v 6.1)*.

Goater, T.M., Goater, C.P. & Esch, G.W. (2014). *Parasitism: the diversity and ecology of animal parasites*. (2nd ed.). New York, USA: Cambridge University Press, pp. 510.

Hickman, C., Roberts L., Keen, S., Larson, A., I'Anson, H. & Eisenhour, D. (2008). *Birds*. In *Integrated principles of zoology*. (14th Ed., pp. 585–611). New York: McGraw-Hill, pp. 438.

Hoefle, U., Blanco, M., Palma, L. & Melo, P. (2000). *Trichomoniasis in Bonelli's eagle (Hieraaetus fasciatus) nestlings in south-west Portugal*. In J.T. Lumeij, J.D. Remple, P.T. Redig, M. Lierz & J.E. Cooper (Eds.), *Raptor Biomedicine III*. (pp. 45-51). Florida, USA: Zoological Education Network, pp. 476.

Houston, D.C. & Duke, G.E. (2007). *Physiology: Gastrointestinal*. In D.M. Bird & K.L. Bildstein, *Raptor Research and Management Techniques*. (pp. 267-277). Washington, D.C.: Raptor Research Foundation, pp. 463.

Hudson, P.J., Dobson, A.P. & Lafferty, K.D. (2006). Is a healthy ecosystem one that is rich in parasites? *Trends in Ecology and Evolution*. 21:381-385.

Huffman, J.E. (2008). Trematodes. In C.T. Atkinson, N.J. Thomas & D.B. Hunter, *Parasitic Diseases of Wild Birds*. (pp. 225-245). Iowa, USA: Wiley-Blackwell.

Illescas Gomez, M.P., Osorio, M.R. & Maza, F.A. (1993). Parasitation of falconiform, strigiform and passeriform (Corvidae) birds by helminths in Spain. *Research and Reviews in Parasitology*. 53(3-4), 129–135.

Kinsella, J.M. & Forrester, D.J. (2008). *Tetrameridosis*. In C.T. Atkinson, N.J. Thomas & D.B. Hunter, *Parasitic Diseases of Wild Birds*. (pp. 376-383). Iowa, USA: Wiley-Blackwell, pp. 592.

Komorová, P., Špakulová, M., Hurníková, Z. & Uhrín, M. (2015). Acanthocephalans of the genus *Centrorhynchus* (Palaeacanthocephala: Centrorhynchidae) of birds of prey (Falconiformes) and owls (Strigiformes) in Slovakia. *Parasitol. Res.* 114 (6):2273-8.

Konig, C. & Weick, F. (2010). *Owls of the world*. (2nd ed.). London: Christopher Helm Publishers, pp. 528.

Kotpal, R.L. (2009). *Modern textbook of zoology: invertebrates*. (10th Ed.). New Delhi: Rastogi Publications, pp. 884.

Krone, O. (2000). *Endoparasites in free-ranging birds of prey in Germany*. In J.T. Lumeij, J.D. Remple, P.T. Redig, M. Lierz & J.E. Cooper (Eds.), *Raptor Biomedicine III*. (pp. 101-116). Florida, USA: Zoological Education Network, pp. 476.

Krone, O. & Cooper, J.E. (2002). *Parasitic diseases*. In J.E. Cooper, (Ed.), *Birds and prey: Health & disease*. (3th ed., pp. 105-120). Oxford: Blackwell Science Ltd, Blackwell Publishing, pp. 384.

Krone, O. (2007). *Pathology: endoparasites*. In D.M. Bird & K.L. Bildstein, *Raptor Research and Management Techniques*. (pp. 318-327). Washington, D.C.: Raptor Research Foundation, pp. 463.

Kuchta, R., Scholz, T., Brabec, J. & Bray, R.A. (2008). Suppression of the tapeworm order Pseudophyllidea (Platyhelminthes: Eucestoda) and the proposal of two new orders, Bothriocephalidea and Diphyllbothriidea. *Int. J. Parasitol.* 38: 49– 55.

Kutzer, E., Frey, H. & Kotremba, J. (1980). Zur Parasitenfauna österreichischer Greifvögel (Falconiformes). [Parasitic fauna of birds of prey (Falconiformes) in Austria] *Angewandte Parasitologie*. 21:183–205.

Lacina, D. & Bird, D.M. (2000). *Endoparasites of raptors: A review and an update*. In J.T. Lumeij, J.D. Remple, P.T. Redig, M. Lierz & J.E. Cooper (Eds.), *Raptor Biomedicine III*. (pp. 65-99). Florida, USA: Zoological Education Network, pp. 476.

Locker, E.S. & Hofkin, B.V. (2015). *Parasitology: a conceptual approach*. New York & London: Garland Science, Taylor & Francis Group, LLC, pp. 550.

Lopez-Neyra, C.R. (1947). *Helminths de los vertebrados Ibérico*. Tomo II. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Granada: Instituto Nacional de Parasitología, pp. 740-741.

Magalhães, N.S.T., Gonçalves, A.I.R., Afonso-Roque, M.M. & Madeira de Carvalho, L.M. (1998). Contribuição para o estudo da helmintofauna das aves de rapina de centros de recuperação em Portugal. *Acta Parasitológica Port.*, 5 (2), 77-83.

Martinho, F. & Melo, P.C. (2006). Parasitas detectados em aves silvestres admitidas num centro de recuperação. *Airo*. 16: 75-79.

Martínez-Padilla, J. (2006). Cernícalo vulgar – *Falco tinnunculus*. En L.M. Carrascal & A. Salvador (Eds.), *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Madrid: Museo Nacional de Ciencias Naturales. Disponible en: <http://www.vertebradosibericos.org/aves/faltin.html>.

Mawson, P.M. (1968). Habronematinae (Nematoda: Spiruridae) from Australian Birds. *Parasitology*, 58:745-767.

McDonald, M.E. (1981). *Key to trematodes reported in waterfowl*. US Department of Interior, Fish and Wildlife Service, pp. 156.

McLaughlin, J.D. (2008). *Cestodes*. In C.T. Atkinson, N.J. Thomas & D.B. Hunter, *Parasitic Diseases of Wild Birds*. (pp. 261-276). Iowa, USA: Wiley-Blackwell, pp. 592.

Mészáros, F. (1968). Three nematodes from predatory bird species in Hungary. *Annales Historico Naturales Musei Nationalis Hungarici*, 60:135-140.

Newton, I. (1979). *Population ecology of raptors*. London: A&C Black Publishers, pp. 432.

Newton, I. (2002). *Diseases in Wild (Free-living) Bird Populations*. In J.E. Cooper, (Ed.), *Birds and prey: Health & disease*. (3th ed., pp. 217-234). Oxford: Blackwell Science Ltd, Blackwell Publishing, pp. 384.

Newton, I. (2008). *The migration ecology of birds*. Oxford, UK: Academic Press, pp. 984.

Orosz, S.E. (2007). *The Special Senses of Birds*. In B.H. Coles, *Essentials of avian medicine and surgery*. (3rd ed., pp. 22-39). Oxford: Blackwell Publishing, pp. 406.

Papazahariadou, M., Diakou, A., Papadopoulos, E., Georgopoulou, I., Komnenou, A. & Antoniadou-Sotiriadou, K. (2008). Parasites of the digestive tract in free-ranging birds in Greece. *Journal of Natural History*, 42: 381–398.

Perera, A., Maia, J. P. M. C., Jorge, F., & Harris, D. J. (2013). Molecular screening of nematodes in lacertid lizards from the Iberian Peninsula and Balearic Islands using 18S rRNA sequences. *Journal of Helminthology*, 87(2), 189–94.

Poulin, R. (2007). *Evolutionary ecology of parasites*. (2nd ed.). New Jersey, USA & Woodstock, U.K.: Princeton University Press, pp. 332.

Poulin, R. & Leung, T.L.F. (2011). Latitudinal gradient in the taxonomic composition of parasite communities. *J. Helminthol.* 85: 228–233.

Proctor, N. & Lynch, P. (1993). *Manual of ornithology: avian structure and function*. New Haven and London: Yale University Press, pp. 348.

Quentin, J.C., Seureau, C. & Railhac, C. (1983). Cycle biologique de *Cyrnea (Procyrnea) mansioni* (Seurat, 1914) nématode habronème parasite des rapaces au Togo. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.* 58:165-175.

R Core Team. (2015). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.

Rappole, J. (2013). *The avian migrant: The biology of bird migration*. New York: Columbia University Press, pp. 512.

Recurso Lda. (2008). *Revisão do Plano de Ordenamento do Parque Natural da Serra da Estrela*. (pp. 1–45).

Redig, P.T. & Ackerman, J. (2000). *Raptors*. In T.N. Tully, G.M. Dorrestein & A.K. Jones, *Handbook of Avian Medicine*. (2nd ed., pp. 180-214). Oxford: Butterworth-Heinemann, pp. 456.

Richardson, D.J. & Nickol, B.B. (2008). *Acanthocephala*. In C.T. Atkinson, N.J. Thomas & D.B. Hunter, *Parasitic Diseases of Wild Birds*. (pp. 277-288). Iowa, USA: Wiley-Blackwell, pp. 592.

Rozsa, L., Reiczigel, J. & Majoros, G. (2000). Quantifying parasites in samples of hosts. *Journal of Parasitology*, 86, 228-232.

Sánchez-Andrade, R., Panadero, R., López, C., Lago, P., Paz, A. & Morrondo, P. (2002). Parasitic forms in faeces and aegagropiles of diurnal and nocturnal birds of prey in Galicia. *Research and Reviews in Parasitology*. 62 (3-4): 89-92.

Sanmartin, M.L., Alvarez, A., Barreiro, G. & Leiro, J. (2004). Helminth fauna of falconiform and strigiform birds of prey in Galicia, northwest Spain. *Parasitol. Res.* 92: 255–263.

Santoro, M., Triepi, M., Kinsella, J.M., Panebianco, A. & Mattiucci, S. (2010). Helminth infestation in birds of prey (Accipitriformes and Falconiformes) in Southern Italy. *Vet J*; 186:119–122.

Santoro, M., Kinsella, J.M., Galiero, G., Uberti, B.G. & Aznar, F.J. (2012a). Helminth community structure in birds of prey (Accipitriformes and Falconiformes) in southern Italy. *J. Parasitol.* 98: 22–29.

Santoro, M., Mattiucci, S., Nascetti, G., Kinsella, J.M., Prisco, D.F., Sabatino, T., D'Alessio, N., Veneziano, V. & Aznar, F.J. (2012b). Helminth communities of owls (Strigiformes) indicate strong biological and ecological differences from birds of prey (Accipitriformes and Falconiformes) in Southern Italy. *PLoS ONE* 7(12):e53375.

Sergeant, ESG. (2015). *Epitools epidemiological calculators*. AusVet Animal Health Services and Australian Biosecurity Cooperative Research Centre for Emerging Infectious Disease. Disponível em: <http://epitools.ausvet.com.au>.

Seurat, L.G. (1916). Sur les dispharages des Rapaces. *Comptes Rendus des Scences de la Soc. de Biologie*, LXXIX, pp. 1126-1130.

Şinasi, U., Beyhan, Y., Pekmezci, G., Açıci, M., & Gürler, A.T. (2010). First record of *Synhimantus (S.) laticeps* (Rudolphi, 1819) Railliet, Henry et Sisoff, 1912 (Nematoda, Acuariidae) in *Accipiter nisus* (Aves, Accipitridae) in Turkey. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 57(2), 139–142.

Smith, S.A. (1993). *Diagnosis and treatment of helminths in birds of prey*. In Redig, P.T., Cooper, J.E., Remple, D. & Hunter, D.B. (Eds.), *Raptor Biomedicine*. (pp. 21-27). Minneapolis: University of Minnesota Press, pp. 265.

Smith, S.A. (1996). Parasites of Birds of Prey: Their Diagnosis and Treatment. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*. 5 (2), 97-105.

Sterner, M.C. & Cole, R.A. (2008). *Diplotrinaena, Serratospiculum, and Serratospiculoides*. In C.T. Atkinson, N.J. Thomas & D.B. Hunter, *Parasitic Diseases of Wild Birds*. (pp. 434-438). Iowa, USA: Wiley-Blackwell, pp. 592.

STRI – Rapinas Nocturnas. (2012). *Morfologia e anatomia: visão*. Imagem disponível em <http://rapinasnocturnas.blogspot.pt/2011/12/audicao.html>

Svensson, L., Mullarney, K., & Zetterström, D. (2012). *Guia de aves: Guia de campo de Portugal e da Europa*. (2ª edição). Assírio & Alvim, pp. 443.

Tapia, L. (2010). *Busardo ratonero – Buteo buteo*. En A. Salvador & L.M. Bautista (Eds), *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Madrid: Museo Nacional de Ciencias Naturales. Disponível em: <http://www.vertebradosibericos.org/aves/butbut.html>.

Tarello, W. (2009). Prevalence of acanthocephalans in birds of prey from the Middle East and report of two clinical cases. *Parasite*. Mar 16(1):73-4.

Taylor, I. (1994). *Barn owls: predator-prey relationship and conservation*. U.K.: Cambridge University Press, pp. 324.

Thebault, F.H.J. (1988). *Les parasites des oiseaux de proie: Etude necropsique des helminthes rencontrées chez les rapaces de la region toulousaine*. Thèse pour le Doctorat Vétérinaire. École Nationale Vétérinaire de Toulouse, pp. 176.

Thompson, R.C. (2013). Parasite zoonoses and wildlife: One health, spillover and human activity. *International Journal for Parasitology*. 43(12-13):1079-88.

Tomás, A. (2014). *Rastreo parasitológico em aves selvagens de zonas periurbanas do Litoral e Interior de Portugal*. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. - Tese de mestrado, pp. 127.

Tomé, R. (1994). *A Coruja-das-torres (Tyto alba, Scopoli, 1769) no estuário do Tejo: Fenologia, dinâmica populacional, utilização do espaço e ecologia trófica*. - Relatório de Estágio, Universidade de Lisboa, Lisboa, pp. 165.

Van Nieuwenhuyse, D., Génot, J.-C. & Johnson, D. H. (2008). *The little owl: conservation, ecology and behavior of Athene noctua*. Cambridge, U.K: Cambridge University Press, pp. 628.

Velikanov, V.P. (1988). The life cycle of *Procyrnea zorillae* (Nematoda, Spirurina). *Parazitologiya*, 22, 408–416.

Wobeser, G.A. (2007). *Disease in Wild Animals Investigation and Management*. (2nd ed.). Saskatoon, Canada: Springer, pp. 393.

Wobeser, G.A. (2008). *Introduction*. In C.T. Atkinson, N.J. Thomas & D.B. Hunter, *Parasitic Diseases of Wild Birds*. (pp. 3-9). Iowa, USA: Wiley-Blackwell, pp. 592.

Yabsley, M.J. (2008). *Capillarid Nematodes*. In C.T. Atkinson, N.J. Thomas & D.B. Hunter, *Parasitic Diseases of Wild Birds*. (pp. 463-499). Iowa, USA: Wiley-Blackwell, pp. 592.

Yamaguti, S. (1961). *Systema Helminthum Volume III: The Nematodes of Vertebrates*. London: Interscience Publishers Inc, pp. 1261.

Zhang, L., Brooks, D.R. & Causey, D. (2004a). Two species of *Synhimantus* (*Dispharynx*) Railliet, Henry and Sisoff, 1912 (Nematoda: Acuarioidea: Acuariidae), in passerine birds from the area de conservacion Guanacaste, Costa Rica. *J. Parasitol.* 90(5):1133-8.

Zhang, L., Brooks, D.R. & Causey, D. (2004b). *Procyrnea* Chabaud, 1958 (Nematoda: Habronematoidea: Habronematidae) in birds from the Area de conservación Guanacaste, Costa Rica, including descriptions of 3 new species. *J. Parasitol.* 90(2):364-72.

Zhang, S., Song, J. & Zhang, L. (2011). Three species of *Procyrnea* Chabaud, (Nematoda: Habronematoidea: Habronematidae) from raptors in Beijing, China, with descriptions of two new species. *Journal of Natural History*. 45:Nos. 47–48:2915–2928.

Zucca, P. (2002). *Anatomy*. In J.E. Cooper, (Ed.), *Birds and prey: Health & disease*. (3th ed., pp. 13-27). Oxford: Blackwell Science Ltd, Blackwell Publishing, pp. 384.

Zucca, P. & Delogu, M. (2007). *Infectious diseases: Helminths*. In J. Samour, *Avian Medicine*. (2nd ed., pp. 325-336). London: Mosby, pp. 540.

Anexo I - Coloração com Carmim Álcool Clorídrico.

1. Colocação em água destilada com 3 gotas de ácido acético glacial (em cada parasita) durante 5 minutos;
2. Lavagem em água destilada (em 2 placas);
3. Colocação em carmim álcool clorídrico⁽⁴⁾ durante 10 minutos;
4. Passagem por álcool a 70% para fixação;
5. Passagem novamente por álcool a 70% para sair o excesso de corante;
6. Diferenciação em álcool clorídrico a 2%, até o parasita deixar de largar corante e os órgãos apresentem diferentes tonalidades;
7. Lavagem em água da torneira até adquirir cor de malva (em 2 placas);
8. Desidratação por passagem em álcoois de concentração crescente (70%, 95%, 100% e 100%) durante 10 minutos cada um;
9. Esclarecimento em xilol, até o parasita depositar no fundo da placa (este passo deve ser efetuado na *hotte*);
10. Montagem em Entellan.

⁽⁴⁾ Água destilada – 15 ml; ácido clorídrico concentrado – 15 gotas; Carmim (“alum lake”) – 4 gramas; etanol 85% - 95 ml.

Anexo II – Helmintes, respectivos hospedeiros e referências bibliográficas utilizadas.

| Helmintes | Hospedeiros | Referências Bibliográficas |
|-----------------------|---|---|
| Nematoda | <i>Eucoleus dispar</i> | <i>Buteo buteo</i> Cram, 1936 Yamaguti, 1961 |
| | <i>Synhimantus</i> (<i>Dispharynx</i>) spp. | <i>Falco tinnunculus</i> Yamaguti, 1961 Anderson <i>et al.</i> , 2009 |
| | <i>Synhimantus</i> (<i>Synhimantus</i>) spp. | <i>Buteo buteo</i> <i>Falco tinnunculus</i> Yamaguti, 1961 Anderson <i>et al.</i> , 2009 |
| | <i>Synhimantus</i> (S.) <i>laticeps</i> | <i>Tyto alba</i> Acosta <i>et al.</i> , 2006 Şinasi <i>et al.</i> , 2010 |
| | <i>Synhimantus</i> (S.) <i>affinis</i> | <i>Tyto alba</i> Seurat, 1916 Lopez-Neyra, 1947 |
| | <i>Cyrnea</i> (<i>Procyrnea</i>) spp. | <i>Buteo buteo</i> <i>Falco tinnunculus</i> <i>Athene noctua</i> Yamaguti, 1961 Mawson, 1968 Zhang <i>et al.</i> , 2004b |
| | <i>Cyrnea</i> (P.) <i>leptoptera</i> | <i>Buteo buteo</i> <i>Falco tinnunculus</i> Acosta, I.* |
| | <i>Cyrnea</i> (P.) <i>mansioni</i> | <i>Falco tinnunculus</i> Quentin <i>et al.</i> , 1983 Acosta, I.* |
| | <i>Cyrnea</i> (P.) <i>seurati</i> | |
| | <i>Porrocaecum</i> spp. | <i>Buteo buteo</i> <i>Athene noctua</i> Yamaguti, 1961 Baruš <i>et al.</i> , 1978 Anderson <i>et al.</i> , 2009 |
| | Nemátode não identificado | <i>Athene noctua</i> Anderson <i>et al.</i> , 2009 |
| Acanthocephala | <i>Centrorhynchus</i> spp. | <i>Buteo buteo</i> <i>Athene noctua</i> McDonald, 1988 |
| | <i>Centrorhynchus buteonis</i> | <i>Buteo buteo</i> <i>Falco tinnunculus</i> Dimitrova <i>et al.</i> , 2005 Acosta, I.* |
| | <i>Centrorhynchus globocaudatus</i> | |
| | Acantocéfalo não identificado | <i>Buteo buteo</i> <i>Tyto alba</i> <i>Athene noctua</i> McDonald, 1988 |
| Trematoda | Tremátode não identificado | <i>Tyto alba</i> Huffman, 2008 |
| Cestoda | Céstode não identificado | <i>Buteo buteo</i> McLaughlin, 2008 |

* As descrições consultadas são utilizadas pelo Departamento de Sanidade Animal da Faculdade de Veterinária da Universidade de Córdoba, Espanha, gentilmente cedidas pela Professora Isabel Acosta García.

Anexo III – Associações parasitárias entre diferentes nemátodes.

Associações de nemátodes.

Entre 2 nemátodes (todas as associações ocorreram em *Buteo buteo*):

| | | |
|------------|---|--|
| i | <i>Capillaria</i> spp. | Ascarídeo / <i>Porrocaecum</i> spp. |
| ii | <i>Capillaria</i> spp. | <i>Cyrnea (Procyrnea)</i> spp. / <i>Cyrnea (P.) leptoptera</i> |
| iii | <i>Cyrnea (P.) leptoptera</i> | <i>Porrocaecum</i> spp. |
| iv | <i>Synhimantus (Synhimantus) laticeps</i> | Ascarídeo |

Entre 3 nemátodes (ambas as associações ocorreram em *Buteo buteo*):

| | | | |
|-----------|-------------------------------|---|-------------------------|
| i | <i>Capillaria</i> spp. | <i>Porrocaecum</i> spp. | Espirurídeo |
| ii | <i>Cyrnea (P.) leptoptera</i> | <i>Capillaria</i> spp. / <i>Eucoleus Dispar</i> | <i>Porrocaecum</i> spp. |

Entre 4 nemátodes:

| | | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| I (<i>Buteo buteo</i>) | <i>Capillaria</i> spp. | <i>Porrocaecum</i> spp. | <i>Synhimantus (S.)</i> spp. | <i>Cyrnea. (P.) leptoptera</i> |
| ii (<i>Falco tinnunculus</i>) | <i>Synhimantus (S.) laticeps</i> | <i>Synhimantus (Dispharynx)</i> spp. | <i>Cyrnea (P.) seurati</i> | <i>Cyrnea (P.) mansioni</i> |

